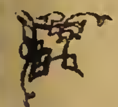
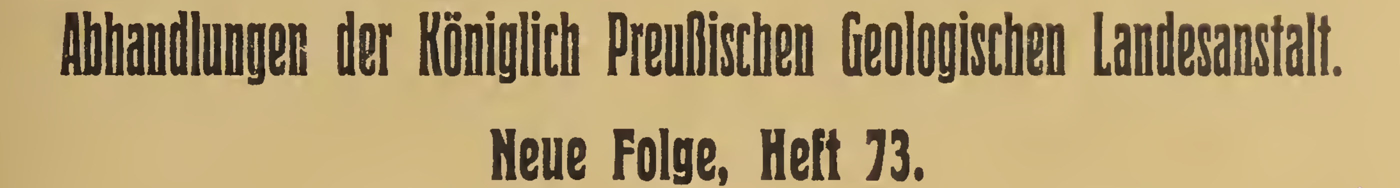
1335.





Abhandlungen der Königlich Preußischen Geologischen Landesanstalt.

Neue Folge, Heft 73.

Die Erzlagerstätten von Frankenstein und Reichenstein in Schlesien.

Von

F. Beyschlag und P. Krusch.

Mit 10 Textfiguren und 10 Tafeln.



Herausgegeben

von der

Königlich Preußischen Geologischen Landesanstalt.

BERLIN.

Im Vertrieb bei der Königlich Preußischen Geologischen Landesanstalt

Berlin N. 4, Invalidenstr. 44.

1913.





Preis 6 Mark.

Abhandlungen

der

Königlich Preufsischen
Geologischen Landesanstalt.

Neue Folge.

Heft 73.



BERLIN.

Im Vertrieb bei der Königlich Preußischen Geologischen Landesanstalt

Berlin N. 4, Invalidenstr. 44.

1913.

Die Erzlagerstätten von Frankenstein und Reichenstein in Schlesien.

Von

F. Beyschlag und P. Krusch.

Mit 10 Textfiguren und 10 Tafeln.

Herausgegeben

von der

Königlich Preußischen Geologischen Landesanstalt.

BERLIN.

Im Vertrieb bei der Königlich Preußischen Geologischen Landesanstalt

Berlin N. 4, Invalidenstr. 44.

1913.

Die Erzlagerstätten von Frankenstein und Reichenstein in Schlesien[1].

Von

F. Beyschlag und **P. Krusch.**

A. Die Nickelerzlagerstätten von Frankenstein.

Hierzu Textfiguren 1—10 und Taf. 1—6.

Tektonik und Geologie des Gebietes im allgemeinen.

In dem östlichen Vorlande der mittleren Sudeten[2]) (Taf. 1 u. 2) ragt, dem Eulengebirge vorgelagert, in der Umgegend von Frankenstein i. Schl. eine Anzahl zum Teil mit Gneisen in Verbindung stehender Serpentinkuppen aus der Diluviallandschaft hervor.

Sie liegen im Bereich der Urgebirgsscholle, welche, meist von Diluvium bedeckt, sich im Nordosten bis nach Strehlen ausdehnt und vom archäischen Eulengebirgsmassiv durch den über Freiburg, Langenbielau und Silberberg in nordwestlicher Richtung streichenden Randbruch (Taf. 1) getrennt ist.

Dieser Abbruch beherrscht die Tektonik des Gebietes. Über die Zeit, in welcher die das Absinken des Vorlandes veranlassende Bruchlinie entstand, gehen die Angaben der einzelnen Autoren, die sich mit dem Gebiet mehr oder weniger beschäftigt haben, weit auseinander.

In Roth's Erläuterungen zur geognostischen Karte vom niederschlesischen Gebirge und den umliegenden Gegenden wird der Gebirgsrand als erst »spät entstanden« hingestellt.

---

1) Der Betriebsleitung der Gruben sprechen wir für die Unterstützung, die sie uns in jeder Beziehung gewährte, unseren verbindlichsten Dank aus.

2) E. Dathe, Oderwerk, Oberflächengestalt und geologische Verhältnisse, Sonderabdruck Berlin, Dietrich Reimer, 1896, S. 32.

Nach Gürich[1]) soll die große Verwerfung älter als Miocän und jünger als die Kreide sein.

Genauer erörtert Dathe[2]) das Alter des Abbruches. Nach ihm fand die Aufrichtung, Faltung und Zerreißung der Eulengebirgsscholle vor dem Absatz des mittleren Obersilurs von Herzogswaldau westsüdwestlich von Frankenstein statt[3]). Eine jüngere Faltung und Aufrichtung des Gneises und der Sedimeute bis zum Culm, unter Bildung von großen Verwerfungen nimmt er vor Ablagerung des Carbons an[4]). Infolge dieser Faltung brachen die Granite und Syenite von Nimptsch und die jetzt serpentinisierten Olivingesteine, Gabbros und Augitdiorite im Gebiete der Gneisscholle und der alten Schieferformation hervor. Vom Carbon bis zum Schluß des Unterrotliegenden drangen Porphyre, Porphyrite und Kersantite in Gängen und Stöcken auch innerhalb der alten Gneisscholle empor.

Diese gewaltigen tektonischen Bewegungen veranlassen Dathe, die Entstehung der Spaltensysteme, denen auch der Abbruch westlich von Frankenstein angehört, in diese alten geologischen Epochen zu verlegen. Als Stütze seiner Meinung dient, daß das Fehlen von Basalten und Phonolithen auf der östlichen Randverwerfung des Gebirges im Verein mit den nachgewiesenen älteren Verwerfungen nicht für ein junges tertiäres Alter des Bruches, sondern für eine bedeutend frühere Entstehung spricht.

Später hat sich Leppla[5]) zu der Frage des Alters der Randlinie geäußert. Er kommt auf Grund seiner Beobachtungen zu dem Resultat, daß der Abbruch höchstwahrscheinlich postcretaceisch ist. Als Beweise führt er an, daß sich in den Glatzer

---

[1]) Gürich, Erläuterungen zur geologischen Übersichtskarte von Schlesien S. 173.

[2]) E. Dathe, Das schlesisch-sudetische Erdbeben vom 11. Juni 1895. Abhandl. d. Kgl. preuß. geol. Landesanst., Neue Folge, Heft 22, S. 233 ff.

[3]) Derselbe, Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde, 1896, S. 8.

[4]) Derselbe, Geologische Beschreibung der Umgegend von Salzbrunn, S. 54 und 86 ff.

[5]) Leppla, Geologisch-hydrographische Beschreibung der Glatzer Neiße oberhalb der Steinemündung. Abhandl. der Kgl. preuß. geol. Landesanst., Neue Folge, Heft 32, S. 47 und 92.

Gebirgen zahlreiche, parallel mit der Randlinie streichende postcretaceische Verwerfungen finden, an welchen der nördlich von ihnen liegende Gebirgsteil abgesunken ist. Sie stimmen also in ihren tektonischen Wirkungen mit der Randspalte überein. Hierzu kommt noch, daß der jedenfalls nicht älter als cretaceische Bielefluß im Osten ein zum Teil nur 600 m breites Entwässerungsgebiet besitzt, welches ursprünglich bedeutend breiter war, aber in postcretaceischer Zeit zugunsten ganz junger, nach Osten fließender Bäche abnahm. Ein derartiger Vorgang war nur möglich durch eine energische Erosion der jungen Bäche, die sich nur erklären läßt durch die Annahme eines gewaltigen Abbruchs im Osten in postcretaceischer Zeit.

In jüngster Zeit hat sich F. Frech[1]) mit dem Randbruch beschäftigt. Er unterscheidet für Schlesien zwei Gebirgsbildungsperioden nämlich eine ältere im Carbon-Perm und eine jüngere im mittleren Tertiär; beide sind mit eruptiven Vorgängen verknüpft.

Der Randbruch entstand nach Frech vor der zweiten Periode mutmaßlich im Oligocän; er steht weder in Beziehung zu Eruptivgesteinen noch zu Mineralquellen. Zur Feststellung seines Alters ist die Verbreitung der untermiocänen Braunkohlenformation in den Südsudeten wichtig, welche nur östlich vom Randbruch auftritt, ihn nirgends überdeckt und westlich von ihm in den Sudeten selbst fehlt.

Eine einwandsfreie Feststellung des Alters der Randspalte ist nach unserer Auffassung erst nach Vollendung der geologischen Spezialaufnahme im Maßstabe 1 : 25000 möglich. Jedenfalls spricht viel dafür, daß der Abbruch oligocänes Alter hat.

Die abgesunkene Scholle, auf welcher Frankenstein liegt, wird von zahlreichen Verwerfungen und Störungen beeinflußt und besteht, soweit man aus dem inselförmig aus der Diluvialdecke hervorragenden anstehenden Gebirge und den künstlichen Aufschlüssen erkennen kann, aus kristallinen Schiefern und eruptiven Bildungen.

Unter den kristallinen Schiefern nehmen nach den Aufschlüssen im tiefsten Stollen der Nickelerzgrube feinschichtige

---

[1]) F. Frech, Schlesische Landeskunde. Leipzig, Veit u. Co., 1913, S. 22.

Glimmerschiefer und Gneise große Mächtigkeiten ein. Sie sind hier am Talrande hochgradig — namentlich wohl durch die glazialen Einflüsse — zersetzt.

Als Einlagerungen in den gneisartigen Gesteinen treten Amphibolite oder Hornblendegneise auf, welche seit langem die Aufmerksamkeit der Geologen erregt haben. Sie zeichnen sich durch Hornblende- und Feldspatreichtum aus und zeigen meist deutliche Schichtung. In der bisherigen Literatur wurden sie mit den von uns weiter unten als Syenit bestimmten Gesteinen zusammengefaßt und teilweise in genetische Beziehung zu den Serpentinen von Frankenstein und den Sacchariten gebracht.

Dementsprechend nehmen einige Forscher an, daß sich durch die Serpentinisierung derartiger Hornblendegesteine die nickelerzführenden Serpentine bildeten, eine Auffassung, die von modernen Petrographen nicht mehr geteilt werden kann.

Das für die Lagerstätten wichtigste Gestein, der Serpentin, zeichnet sich, wie die zahlreichen Aufschlüsse über Tage ergeben, durch eine mehr oder weniger grobbänkige, parallele Absonderung aus. Am Gumberg und weiter nördlich herrscht gleichmäßig nördliches Streichen der Bänke bei steilem westlichen Einfallen vor. Wie schon von Foullon[1]) beobachtete, stehen noch weiter nördlich die Schichten fast seiger. Bei Kosemitz biegt das Streichen der Bänke nach Nordnordwest um und die Absonderungsklüfte fallen steil nach Nordnordost bei mehr massiger Entwicklung des Serpentins ein.

Die von Traube[2]) und von von Foullon beobachteten, in den Serpentin-Steinbrüchen stehen gebliebenen Gesteinsrippen verlaufen parallel zum allgemeinen Streichen und sind wenige Zentimeter bis mehrere Meter mächtig. Sie erscheinen auch, wenn die Serpentinmasse vollständig aufgelöst ist, relativ frisch.

von Foullon beschreibt sie als graugrüne, selten zeisiggrüne Partien enthaltende, mehr oder weniger blätterige, weiche oder zähe Gesteine, welche augenscheinlich aus einem Aggregat feiner Nadeln

---

1) von Foullon, Das Vorkommen nickelhaltiger Silikate bei Frankenstein in Preuß.-Schlesien. Jahrb. der K. K. geol. Reichsanstalt, Wien 1892, mit älterer Literatur.

2) H. Traube, Beiträge zur Kenntnis der Gabbros, Amphibolite und Serpentine des niederschlesischen Gebirges. Jnaug-Dissert., Greifswald 1884.

bestehen, denen nur ab und zu chloritische Flecke in Form dünner Häutchen auflagern. Die mikroskopische Untersuchung ergibt Strahlstein, wenig Chlorit und etwas Magneteisen.

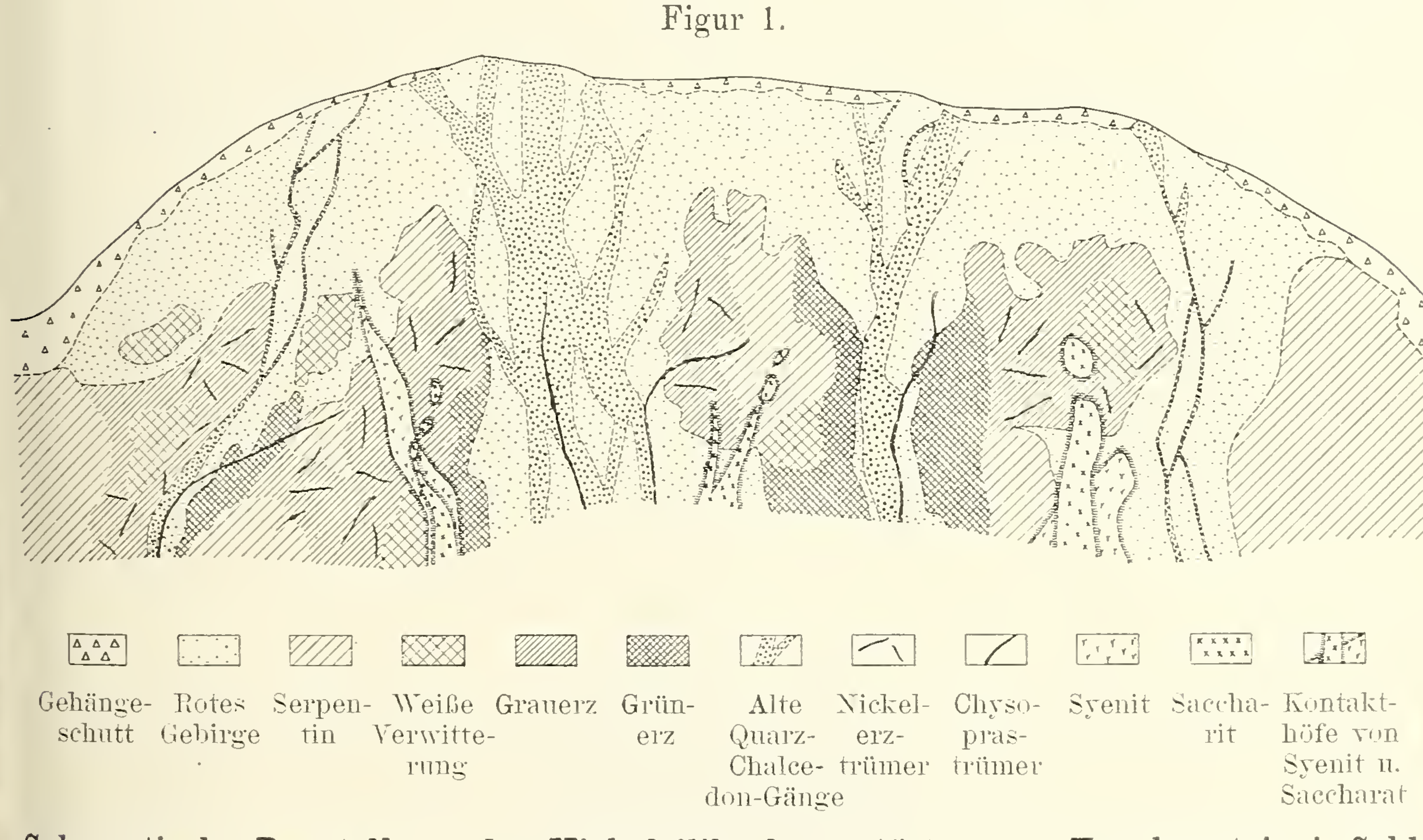
Eine Probe von einer bis 30 cm mächtigen Rippe etwa 1 km nördlich des großen Steinbruches am Westhange des Gumberges ergab 0,25 % Nickeloxydul und einen hohen Tonerdegehalt.

Nach dem Liegenden nehmen diese Hornblendegesteine zu.

Allgemeine Schilderung der Erzvorkommen.

Die Erzlagerstätten, deren Aufbau in Fig. 1 schematisch dargestellt ist, treten in den nordsüdlich streichenden Serpentinrücken nördlich von Frankenstein vorzugsweise in roten Zersetzungspartien auf, die als Rotes Gebirge (S. 18) bezeichnet werden. Der Serpentin ist hier oberflächlich in eine milde, brauneisenreiche Erde umgewandelt, welche bis zu wechselnder Tiefe reicht und nach Kosmann[1]) auf etwa 5,5 km Länge bei 1400 m Breite verfolgt

Figur 1.



Schematische Darstellung der Nickelsilikatlagerstätten von Frankenstein i. Schl.
(Nach Krusch, Z. d. D. G. G.)

[1]) Dr. B. Kosmann, Die Nickelerze von Frankenstein i. Schl. Glückauf 1873, S. 835 u. 863.

werden kann. Ihre Ausdehnung und die Form ihrer unteren Grenzfläche sind in den Tagebauen (Taf. 3 und Taf. 4) gut zu beobachten.

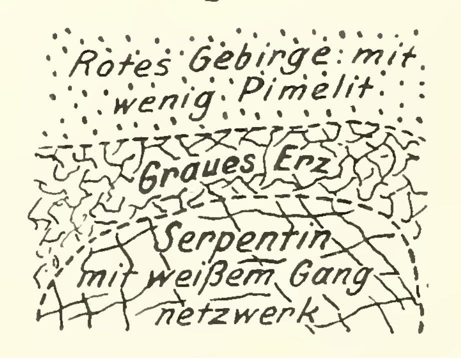
Die Serpentinrücken haben an den meisten Stellen eine beträchtliche Rinde von Rotem Gebirge. Da diese roten Massen von allen in Frage kommenden Bildungen die weiteste Verbreitung erreichen, wird der größte Teil der Tagebaufläche von ihnen eingenommen.

Das milde braunrote Gebirge wird von nordnordwestlich streichenden Quarz-Chalcedongängen (S. 18) durchsetzt, die teilweise bis auf 1500 m Länge zu verfolgen sind. Sie können, wie sich aus den beiden Figuren der Tagebaue nebst den dazugehörigen Profilen (Taf. 3 u. 4) ergibt, eine beträchtliche Mächtigkeit erreichen und geben den roten erdigen Massen ein festes Gerippe. Von ihren Bruchstücken ist ein großer Teil der Oberfläche bedeckt, an ihnen reicht die Rote Gebirgsbildung trichterförmig bis zu relativ großer Tiefe.

An das Rote Gebirge schließt sich nach der Tiefe vielfach das Grauerz (Fig. 1 u. Taf. 3 u. 4) an, welches, wie S. 27 näher ausgeführt wird, eine besondere Zersetzungsform des Serpentins darstellt.

Die Struktur des ursprünglichen Gesteins ist noch erhalten, eine Einwanderung grüner Nickelmineralien hat aber Platz gegriffen und verleiht dem Grauerz vorzugsweise den Nickelgehalt. Nimmt die Menge der grünen Nickelmineralien in dem Erz zu, so entsteht das grüne Knötchenerz. Das Grauerz geht in größerer Tiefe in den gewöhnlichen Serpentin über.

Figur 2.

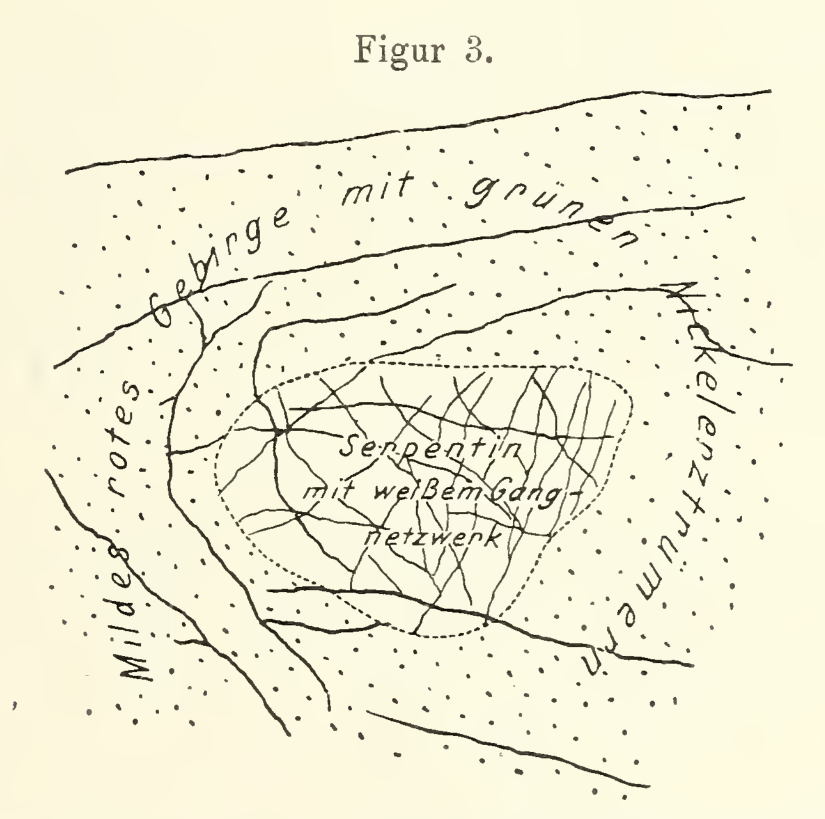


Übergang des weiß verwitternden Serpentins durch Grauerz in rotes Gebirge mit Pimelittrümern.
34 m-Sohle, Rolle 14 b.

Die Grenze zwischen dem Roten Gebirge, dem Grauerz und dem Serpentin bildet keine regelmäßige Fläche, das Rote Gebirge greift vielmehr zapfenförmig in den Serpentin und das Grauerz ein (Fig. 2). Es grenzt auch vielfach unmittelbar an Serpentin ohne eine Grauerzzwischenlage.

Die reicheren Nickelmineralien, unter denen vor allen Dingen Pimelit und Schuchardtit hervorzuheben sind, treten sowohl im Roten Gebirge, als auch im Grauerz und im Serpentin auf. Ganz vorzugsweise finden sie sich aber in den beiden erstgenannten. Die Tagebaue zeigen, daß die Umwandlungsprodukte der Serpentine unmittelbar an der Tagesoberfläche nur wenig grüne Nickelmineralien enthalten. Die in den Figuren als Grünerz bezeichneten Massen finden sich in den beiden Tagebaubildern (Taf. 3 u. 4) infolgedessen hauptsächlich an den tiefsten Stellen. Diese Art des Auftretens des Grünerzes ist wichtig für die Genesis der Erzlagerstätte.

Figur 3.



Kern von Serpentin mit weißem Netzwerk von Magnesit und Kerolith umgeben von mildem rotem Gebirge mit Nickelsilikatgängchen.
34 m-Sohle, Nähe des Stollenmundlochs.

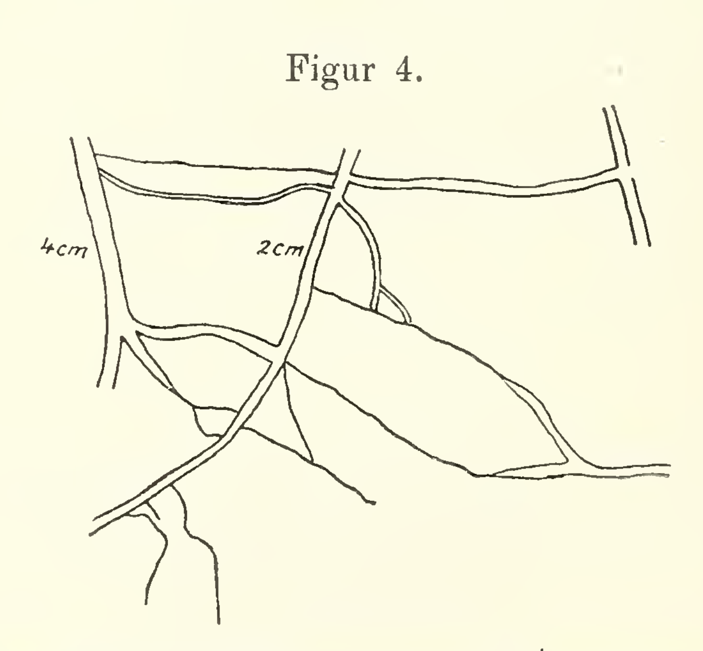
Die grünen Erztrümer durchziehen das Rote Gebirge und die übrigen Zersetzungsprodukte des Serpentins in allen Richtungen meist netzförmig (Fig. 3). Größere geradlinige Erstreckungen der

Trümer im Streichen und Fallen sind nur sehr selten nachweisbar. Stellenweise tritt aber eine solche Häufung der Nickelerztrümer ein, daß die zwischen ihnen liegenden Serpentin- oder Roten Gebirgsmassen nur noch kleine Reste bilden. Es entsteht dann das grüne Knötchenerz.

Die Mächtigkeit der Pimelit- und Schuchardtittrümer beträgt meist nur wenige Zentimeter, durch ihre Häufung können aber Imprägnationszonen von beträchtlicher Stärke entstehen.

Neben dieser Nickelerzbildung, die wir als grüne Verwitterung bezeichnen, fällt eine weiße Verwitterung des Serpentins in die Augen, die in Fig. 2 und 3 und den Tagebaubildern ebenfalls zur Darstellung gebracht wurde. Verhältnismäßig wenig zersetzter Serpentin wird an den betreffenden Stellen von einem Netzwerk von Magnesit durchzogen. Die Form der in der Regel nur einige Zentimeter starken Magnesitgänge (Fig. 4) ähnelt sehr derjenigen der oben geschilderten Pimelit- und Schuchardtittrümer. Wir schildern sie in dem Abschnitt über Magnesit (S. 24) genauer. Da die weiße Verwitterung des Serpentins Kerne in der roten und grünen bildet (Fig. 3), ist der Beweis des höheren Alters der ersteren geliefert. Häufen sich die Magnesittrümchen, so können die Gesteinskerne zwischen ihnen recht klein sein. Es entstehen dann weißbraune Massen, die als weiße Knötchen bezeichnet werden.

Figur 4.



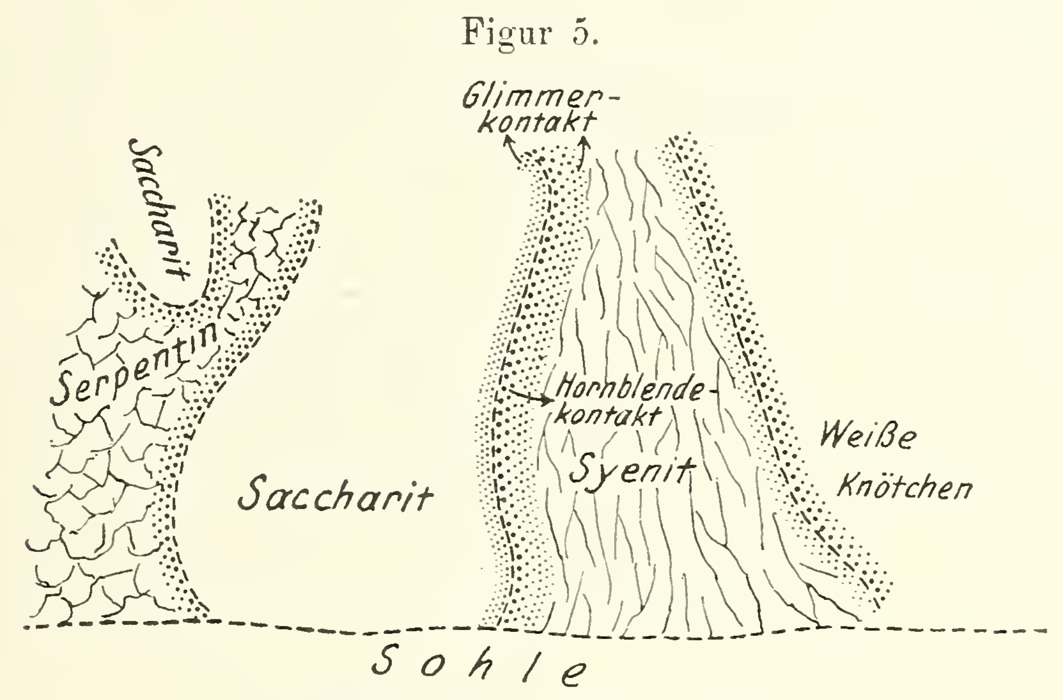
Netzwerk von Magnesitadern im Serpentin.

34 m-Sohle, Rolle 10c.

Einer kurzen Schilderung bedarf noch das Auftreten der Syenite und Saccharite.

Im Serpentin findet man namentlich in größerer Tiefe umfangreiche Massen eines in der Hauptsache aus Plagioklas und Hornblende bestehenden Gesteins, welches als Hornblendesyenit bezeichnet werden muß und beispielsweise in dem Steinbruch nördlich von dem Serpentinzuge gebrochen wird. Auf das Verhältnis dieses Syenits zu dem Serpentin und die zwischen beiden bestehenden Kontaktbildungen gehen wir S. 28 näher ein. Hier genügt die Beobachtung, daß der Syenit als jüngere Intrusion zahlreiche Apophysen mit charakteristischen Kontaktbildungen in den Serpentin entsendet (Fig. 1, 5 u. 6).

Figur 5.



Saccharit und älterer Syenit mit endogenen und exogenen Kontaktbildungen.

Endogen: Glimmeranreicherung. Exogen: Zunächst dem Eruptivgestein nephritisch, etwas weiter entfernt Biotitanhäufung.

34 m-Sohle, Ort 12c an Rolle 16e.

Figur 6.

Saccharit mit Kontaktzone.

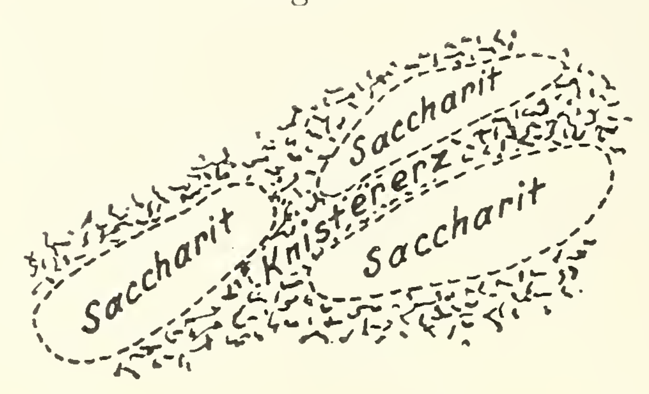
34 m-Sohle, Rolle 16d,

Seit langem bekannt sind die Saccharite von Frankenstein in Schlesien, welche in Form von Gängen und seltener Knollen in dem Serpentin auftreten. Die verschiedenen Auffassungen über die Genesis dieser Mineralaggregate haben wir S. 32 zusammengestellt.

Wir begnügen uns hier mit dem Hinweis, daß der Saccharit ein Spaltungsprodukt des Syenits ist, welches in Apophysenform vorkommt und Nachschübe des Syenitmagmas mit charakteristischen Kontaktbildungen darstellt. Wo scheinbar isolierte Knollen von Saccharit auftreten, handelt es sich um durch nachträgliche Gebirgsbewegungen, — an denen die Nickellagerstätten sehr reich sind, — zerissene Saccharitapophysen (Fig. 1).

Von Interesse ist, daß die feinkörnigen Saccharitmassen ebenfalls der Umwandlung in grüne Nickelmineralien unterliegen und zwar entsteht namentlich grünes Knistererz (S. 45) aus ihnen. (Fig. 7).

Figur 7.



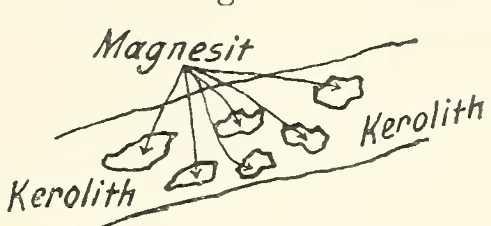
Saccharit geht in grünes Knistererz über.
Kerne von Saccharit im Knistererz.
34 m-Sohle, Rolle 14e.

Wie die tiefsten Aufschlüsse in den Frankensteiner Gruben zeigen, treten die Serpentin- und Syenitmassen in krystallinen Schiefern auf, welche in den Grubenbauen durch die diluvialen Wässer hochgradig zersetzt erscheinen.

Wie wir oben zeigten, wird das nickelerzführende Gebiet von Gängen durchzogen, die aus einem Gemenge von Quarz und Chalcedon bestehen. Neben diesen Kieselsäuremassen treten im Serpentin und seinen Zersetzungsprodukten die Chrysoprasgänge (S. 23) auf, welche ihre grüne Färbung dem Nickelgehalt verdanken.

Zusammen mit dem Magnesit finden sich jüngere Zersetzungsprodukte, unter denen der Kerolith (S. 26) eine besondere Rolle spielt (Fig. 8). Wir heben hier nur hervor, daß er durch Zersetzung des Magnesits entstand.

Figur 8.



Magnesittrum geht von den Salbändern und Querrissen aus in Kerolith über. Kerne von Magnesit im Kerolith.
34 m-Sohle, Ort 11.

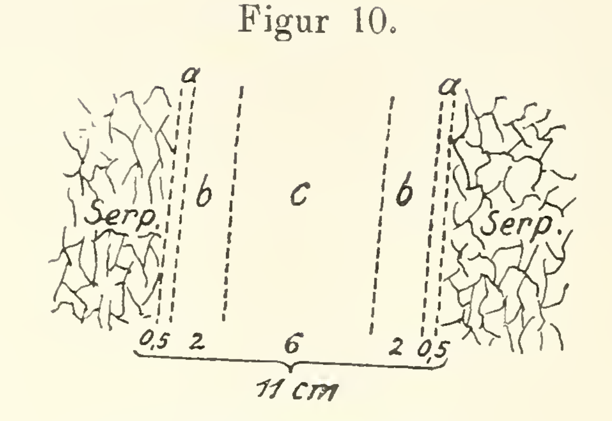
Auffallend ist die häufige Talk- und Chloritbildung in den mehr oder weniger zersetzten Serpentinmassen. Der Talk tritt entweder in besonderen Trümern als ziemlich reines Material auf oder er entsteht aus anderen Mineralien, von denen er dann noch Reste umschließt. Asbest ist selten. Diese Massen bilden meist Spaltenfüllungen (Fig. 9 und 10). Über ihr Verhältnis zu Schuchardtit siehe S. 46.

Figur 9.

a = Talk, reinweiß
b = Quarz, zerfressen und zermalmt
c = Talk, grün, unrein mit Serpentinbruchstücken
d = Pimelit.

Gang mit Talk und Quarz wird durchsetzt von einem Pimelitgange.
34 m-Sohle, 8 m südlich von Rolle 34a.

Figur 10.



a = Edler Serpentin
b = Pimelit
c = Asbest, lang gefasert.

Edelserpentin-Pimelit-Asbestgang im Serpentin.

Bemerkenswert ist weiter Opal in seinen verschiedenen Varietäten. Am häufigsten ist der Milchopal, der gangförmig auftritt und ein junges Zersetzungsprodukt darstellt, welches durch die Tagewässer entstanden sein dürfte. Es wird namentlich an den Randzonen von Quarztrümern durchsetzt; Opal scheint randlich in Quarz überzugehen (Fig. 1, Taf. 6). — Seltener ist der durch Nickel grün gefärbte Chloropal.

Die Lagerungsverhältnisse aller aufgeführten Gesteine und Mineralien gehen aus dem schematischen Bilde (Fig. 1 auf S. 5) hervor.

Die Erzlagerstätten und ihr Nebengestein.

Der Serpentin.

In frischem Zustande ist das Gestein von olivengrüner Farbe und zeigt dunklere Flecken und kleinere Ausscheidungen von Magneteisen. U. d. M. (Fig. 1 u. 2, Taf. 5) besteht es aus einem mehr oder weniger serpentinisierten Aggregat von Olivin und Aktinolith. Der Olivin bildet meist unregelmäßig umgrenzte, zum großen Teil in Serpentin umgewandelte Körner (Fig. 2, Taf. 5) mit der von H. Fischer[1]) zuerst beobachteten Maschenstruktur. Die Maschen enthalten fast regelmäßig noch frische Olivinsubstanz. Der Aktinolith tritt in stengligen Krystallen auf, die zum Teil zu Bündeln vereinigt und vielfach zerbrochen und verbogen sind. Sie werden

---

[1]) H. Fischer, Krit. mikr. miner. Studien I. Fortsetzung 1871.

durch zahlreiche von Serpentinsubstanz ausgefüllte Querrisse in eine Reihe von Gliedern zerlegt. Häufig sind dann derartige Aktinolithkrystallbündel dem Skelett einer Hand nicht unähnlich.

Die eben erörterte Zusammensetzung des Serpentins wurde schon von LIEBISCH[1]) erkannt. Er bestimmte zuerst die glänzenden nadelförmigen Krystalle von höchstens Zentimetergröße mit der Spaltbarkeit der Hornblende als Aktinolith und hob hervor, daß der Serpentin von Frankenstein in der Zusammensetzung sehr demjenigen von Lampersdorf und Weigelsdorf ähnelt[2]).

Die Verteilung zwischen Olivin und Aktinolith ist keine gleichmäßige. Bisweilen nimmt nach unseren Untersuchungen der Olivingehalt derartig zu, daß man das Gestein als Olivinfels mit vereinzelten Aktinolithen bezeichnen kann. An andern Stellen ist dagegen der Aktinolith so gehäuft, daß das Gestein einem Strahlsteinfels gleicht.

Das häufig schon mit bloßem Auge erkennbare Magneteisen (Fig. 2, Taf. 5) kommt z. T. in größeren unregelmäßig umgrenzten Partien vor; VON FOULLON[3]) nimmt an, daß alles Magneteisen der Serpentine bei der Zersetzung entstanden ist. Man kann aber leicht zwei Arten des Auftretens unterscheiden, nämlich größere Magneteisenerzpartien, die auch im relativ frischen Gestein auftreten, und kleine lokale Anhäufungen von Magneteisenerzkörnchen. Die letzteren liegen da, wo sich früher der Olivin befand, von dem jetzt nur geringe stark, mit Brauneisen durchtränkte Reste vorhanden sind. Auch bei der Serpentinisierung des zum Teil fast vollständig umgewandelten Aktinoliths entstand Magneteisen, welches dann dicht an den zersetzten Aktinolithen oft in langen Reihen angeordnet ist.

Wir müssen die größeren Magneteisenmassen als ursprüngliche magmatische Ausscheidungen im basischen Eruptivgestein

---

[1]) LIEBISCH, Über Hornblendegneise und Serpentine von Frankenstein in Schlesien. Zeitschr. d. Deutsch. Geolog. Ges. Bd. 29, 1877, S. 729.

[2]) Siehe auch P. KRUSCH, Die Genesis einiger Mineralien und Gesteine auf der silikatischen Nickelerzlagerstätte von Frankenstein in Schlesien. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. Bd. 64, Jahrgang 1912, Monatsbericht Nr. 12, S. 568.

[3]) VON FOULLON, a. a. O

auffassen, die Aggregate kleiner Magneteisenkrystalle dagegen dürften bei der Serpentinisierung entstandene Zersetzungsprodukte darstellen.

Es ist nicht unwahrscheinlich, daß ein Teil des als Magneteisen bestimmten Erzes Chromeisen ist, ein exakter Beweis hierfür konnte aber nicht geführt werden.

Im großen und ganzen besteht also das Serpentingestein von Frankenstein aus einer Serpentingrundmasse mit Resten von Olivin, meist reichlichem Aktinolith und Magneteisen.

Man kann mehrere Arten von Serpentin unterscheiden, nämlich den gewöhnlichen mehr oder weniger verfilzten Faserserpentin, welcher ursprünglich beim Serpentinisierungsprozeß entsteht, und Umlagerungsformen, die durch die Tätigkeit des Wassers auf Spalten gebildet wurden (Fig. 10). Die Mächtigkeit der Spaltenfüllungen schwankt zwischen mikroskopischer Feinheit und mehreren Zentimetern. Dieser Spaltenserpentin ist meist parallelfasrig angeordnet, häufig derart, daß in der Mitte der Gänge ein feiner Kanal erkennbar ist, zu dessen beiden Seiten die Fasern senkrecht stehen. Hier liegt also Chrysotil vor. In den Fällen, wo die mikroskopisch feinen Chrysotiläderchen in größere Faserserpentinflächen einmünden, ist der Unterschied zwischen beidan fasrigen Bildungen besonders charakteristisch; die Gangausfüllung ist parallelfasrig; die Flächen bestehen aus einem Aggregat sich kreuzender Faserbündel.

Als Pikrolith bezeichnet man eine andere Varietät fasrigen Serpentins. Er wird von Breithaupt[1]) geschildert als ein Mineral mit versteckt zart konzentrischfasriger Textur und einer zweifachen Absonderung, nämlich einer konisch- und einer wellenförmigschaligen. Hausmann gibt an, daß er teils gleichmäßig, teils auseinanderlaufend zart und mehr oder weniger versteckt fasrig ist. Der Bruch ist langsplitterig. Er ist sehr ähnlich dem Metaxit, jenem schwach seidenglänzenden, kantendurchscheinenden, grünlich-weißen Mineral, »mit gleichlaufend oder unter einem spitzen Winkel auseinanderlaufend, sehr zart fasrigem Bruch, der zuweilen ins Dichte überzugehen scheint«[1]).

---

[1]) Breithaupt, Schweigg. N. Jahrb. Chem. Phys. 1831, Bd. III, S. 276; Charakt. Min. Syst. 1832, S. 110.

Nach Traube[1]) kommt der Pikrolith im Serpentin des Gumberges vor, wo er hellgrüne, etwas durchscheinende, stenglige Partien zusammen mit Magnesit bildet, in den er durch Zersetzung übergeht[2]).

Die Serpentinsubstanz hat nachträglich eine weitere Umwandlung erfahren, bei welcher vor allem Talk und Chlorit entstanden, auf die wir später genauer eingehen. Hier interessieren nur die engen Verwachsungen dieser Mineralien mit umgelagertem Serpentin, den man — er tritt häufig in größeren Mengen auf — als Edelserpentin bezeichnen kann.

Die Verwachsungen von Edelserpentin mit Talk und kerolithischen Massen treten gangförmig in dem gewöhnlichen Serpentin auf (Fig. 10). Wir haben solche Kontaktstellen geschliffen und fanden im Dünnschliff zu beiden Seiten der gangförmigen Umlagerungs- und Zersetzungsprodukte braungefärbten, typischen, aus dem Olivingestein hervorgegangenen Serpentin mit einer Fülle von Aktinolithnadeln und Magneteisenkörnchen. Diese Masse hob sich scharf von dem umgelagerten reinen Edelserpentin ab, in welchen von beiden Seiten zahlreiche mit Edelserpentin ausgefüllte Kanäle einmündeten. Die jüngere Serpentinsubstanz enthielt in größerer Menge Magneteisenpartikelchen, die Neubildungen darstellen dürften. Dieser jüngere Serpentin wird begrenzt von einer Lage, welche aus Talk mit untergeordnetem Aktinolith, in Zersetzung befindlichem Olivin, Magnetit und Quarz besteht. Sie stellt ein nicht umgelagertes Zersetzungsprodukt der Serpentinmasse dar, ein in der Gangmasse liegendes Serpentinbruchstück, und geht in reinen Talk über, der aus ungefähr parallelen, oft leicht geschweiften Blättchen besteht. Auf die Bildung des Talkes gehen wir später genauer ein. Alle Lagen werden von Gängen einer weißen Substanz durchzogen, die sich als dichter Magnesit bestimmen läßt.

---

[1]) H. Traube, Die Minerale Schlesiens. Breslau 1888, S. 169.

[2]) Näheres über Pikrolith und Metaxit s. unter Reichenstein, S. 73 und 74.

Die chemische Zusammensetzung des Serpentins:

	I.	II.	III.	IV.
SiO_2	41,01	42,50	41,13	42,30
MgO	34,90	38,63	36,67	42,20
Fe_2O_3	11,57	1,50	3,44	
FeO			6,43	2,43
Al_2O_3	0,40	1,00	1,05	0,61
CaO	1,91	0,25	0,64	
H_2O		15,20	10,48	12,43
Mn_2O_3		0,62		
Ni	0,36		Spur	
Cu	0,01			
Cr_2O_3		0,25	Spur	
Glühverlust	7,76			
Summe	97,92	99,95	99,84	99,97

I. Von der Verwaltung der Nickelwerke zur Verfügung gestellt.
II. Von John (Chem. Unters. 1808, Bd. I, S. 206) nach Hintze, Mineralogie, Bd. II, S. 764.
III. Vom Gumberg nach Hintze, Mineralogie Bd. II, S. 789.
IV. Vom Buchberg nach Hintze, Mineralogie Bd. II, S. 789.

Der Serpentin von Frankenstein unterscheidet sich von der Norm durch den höheren Eisen- und Nickelgehalt. Der erstere ist um so größer, je zersetzter das Material ist.

Der Nickelgehalt ist erheblich. von Foullon[1]) fand in einer vom Gumberg stammenden Probe 0,34 v. H. Ni. Dieses Resultat stimmt recht gut mit dem in Analyse I der schlesischen Nickelwerke (0,36 v. H.) überein.

Einer eingehenden Erörterung bedarf die Genesis des Olivingesteins, aus welchem der Serpentin entstanden ist.

Während der Olivin zweifellos ein primärer Bestandteil des ursprünglichen Gesteins ist, macht der Aktinolith durch seine auffallende Frische einen jüngeren Eindruck. Liebisch[2]) beobachtete bei seinen Proben, daß der Aktinolith auf den Spalten des Gesteins in größerer Menge auftritt; wenn sich dieser Autor

[1]) von Foullon, a. a. O.
[2]) Liebisch, a. a. O.

auch über die Genesis des Aktinoliths nicht weiter äußert, so kann man doch zwischen den Zeilen lesen, daß er ihn für jünger als den Olivin hält.

In einem Schliff haben wir neben dem Aktinolith vereinzelte Hornblenden mit der typischen Spaltbarkeit gefunden, die primären Eindruck machen, sie lassen also darauf schließen, daß sich an der Zusammensetzung des Olivingesteins Hornblende beteiligte. Da indessen Olivingesteine mit reichlicher primärer Hornblendeführung zu den größten Seltenheiten gehören — wir wissen nicht, ob sie überhaupt bisher nachgewiesen worden sind —, darf man nicht ohne weiteres annehmen, daß die große Menge von Aktinolith sich aus Hornblende gebildet hat. Hierzu kommt, daß der Aktinolith in den Schliffen den Eindruck einer Kontaktbildung macht. Namentlich bei den oben als Olivinfels bezeichneten Gesteinen fällt das für sekundäre Minerale charakteristische regellose Hineinragen der Aktinolithspieße in die Olivinmasse auf.

Man könnte daran denken, das Olivingestein von den weiter unten zu beschreibenden Hornblendegneisen und Amphiboliten bezw. Syeniten abzuleiten, wie ältere Autoren es getan haben. Der Olivin, welcher in den Amphiboliten und Syeniten von Frankenstein nicht einmal als akzessorischer Gemengteil aufzutreten scheint, kann aber nicht als Neubildung bei der Zersetzung der Hornblendegesteine aufgefaßt werden.

Im übrigen gibt es olivinführende Hornblendegesteine nur in der weiteren Umgebung, wie VON FOULLON mit Recht bemerkt. LIEBISCH fand sie bei Lampersdorf und Vokyersdorf, KALKOWSKY[1]) im Eulengebirge und DATHE[2]) beobachtete Olivinfels im Amphibolit südlich von Reichenbach.

Wenn sich auch der Nachweis der Genesis des primären, später serpentinisierten Gesteins von Frankenstein nicht führen läßt, so spricht doch vieles dafür, daß es sich um ein Olivin-Aktinolith-Kontaktgestein handelt.

---

[1]) E. KALKOWSKY, Die Gneisformation des Eulengebirges. Leipzig 1878, S. 44.

[2]) Bei GÜRICH, Erläuterungen zu der geol. Übersichtskarte von Schlesien. Breslau 1890. S. 29.

Da der Granit umfangreiche und häufig recht intensive Kontaktbildungen in den Schiefergesteinen entlang des ganzen Gebirgsrandes hervorbrachte und Olivin-Hornblende-Kontaktgesteine im allgemeinen nicht zu den Seltenheiten gehören, liegt die Vermutung einer Granitkontaktbildung nahe.

Das Rote Gebirge und die Quarzgänge.

Das quarzige Rote Gebirge (Fig. 1 und Taf. 3 und 4) stellt im allgemeinen eine zellige Kieselsäuremasse dar, deren zahlreiche Hohlräume vielfach teilweise von Eisenoxydhydrat erfüllt sind. Es tritt im großen und ganzen gangförmig auf und ist wiederholt auf Garnieritlagerstätten angetroffen worden. Seit langem hat diese eigenartige Bildung die Aufmerksamkeit der Forscher erregt.

von Foullon[1]) behandelt das Rote Gebirge recht kurz. Er weist auf die schon von Meinecke[2]) erwähnten Kieselskelette hin, die auch bei Riddle und Revda vorkommen, und schließt aus dem Vorhandensein dieser zelligen »bimssteinartigen« Quarzskelette auf eine Lösung und Wandlung der Kieselsäure aus dem Serpentin, der ja teilweise in den Siliciophiten verkieselt auftritt. Eine nähere Untersuchung des zelligen Quarzes hat von Foullon leider nicht ausgeführt.

Bei Frankenstein erhalten die Nickelerzlagerstätten ihr besonderes Gepräge durch das Auftreten großer Massen dieses Roten Gebirges.

Wir müssen hier zunächst eine in der Literatur vorhandene, zu weit gehende Verallgemeinerung des Begriffs »Rotes Gebirge« einschränken. Es lassen sich nämlich rotgefärbte milde Massen von zum Teil rötlichen harten Quarzrippen unterscheiden. Nur die milden, sandigen, weichen brauneisenreichen Massen, welche auf großen Flächen die obersten Lagen des Serpentingebietes bilden, dürfen als Rotes Gebirge bezeichnet werden. Sie stellen zweifellos rote Zersetzungsprodukte des Serpentins dar und finden sich

---

1) von Foullon, a. a. O.

2) Meinecke, Über den Chrysopras und die denselben begleitenden Fossilien in Schlesien. Erlangen 1805.

in ganz analoger Weise auf andern Nickellagerstätten, z. B. in Neu-Kaledonien.

Sie gehören nach unsern Untersuchungen zu den Gelen, jenen typischen kolloiden und isotropen Produkten normaler Verwitterungsprozesse, welche wir recht häufig in der Nähe der Tagesoberfläche finden.

Dieses Rote Gebirge wird bei Frankenstein von Quarz-Chalcedon-Gängen durchsetzt, die nordnordwestlich streichen und den milden roten Gebirgsmassen ein festes Gerippe geben (Fig. 1 und Profile der Taf. 3 und 4). Sie verlaufen entsprechend der Hauptstörungsrichtung jenes Gebiets und zersplittern vielfach im Streichen und Fallen. Die genauere Untersuchung ergibt, daß es sich um Verkieselungszonen handelt, die zum Teil aus wenig mächtigen Gängen bestehen. Ihre Mächtigkeit beträgt häufig nur einige Millimeter; sie durchkreuzen sich in allen möglichen Richtungen derart, daß sie meist ein zelliges Gewebe bilden, welches häufig von einer Brauneisenerzkruste überzogen wird.

Während also das Rote Gebirge in seiner milden Beschaffenheit einen äußerst zersetzten Serpentingrus darstellt, sind diese Quarzrippen Spaltenfüllungen mit Verkieselungszonen des Serpentins.

U. d. M. erkennt man in der Brauneisenmasse des Roten Gebirges und der Quarzzonen mitunter noch lange spießige, quer gegliederte Aktinolithe, die wenigstens stückweise noch frisch sind, winzige Olivinkerne, an wenigen Stellen frische Serpentinsubstanz und bisweilen auch etwas Chlorit.

Das harte Geäder, welches die Brauneisenmasse der Quarzzonen durchzieht, wird teils von Quarzkörnchen mit undulöser Auslöschung, teils von Chalcedon ausgefüllt (Fig. 4, Taf. 5); meist läßt sich ein Mittelkanal, der bisweilen noch offen ist, erkennen. Die Anordnung der Quarzkörnchen ist bald ganz willkürlich, derart, daß die einzelnen unregelmäßig umgrenzten Individuen zackig in einander greifen, bald zeigen bei Schnitten senkrecht zu den Grenzen des Trums die fast parallel liegenden Individuen hexagonale Pyramiden mit vollendeter Zonarstruktur, so daß man das

mikroskopische Bild eines Kappenquarzes vor Augen hat. Die Spitzen der Pyramiden stehen sich dann zu beiden Seiten des Mittelkanals gegenüber. Während man bei den unregelmäßig umgrenzten Körnern auf einen schnelleren Absatz der SiO_2-Substanz schließen kann, muß man bei den Zonenquarzen eine längere und periodische Auskrystallisation annehmen.

Der Chalcedon hat sehr fein radial-fasrige Textur und ist farblos, er zeigt häufig feinkörnige Aggregatpolarisation. Der Durchmesser der Individuen ist meist so gering, daß man nur äußerst selten imstande ist, den optischen Charakter festzustellen.

Wie auch sonst häufig bei Chalcedon und Quarz ist die Grenze zwischen beiden nicht immer scharf, beide scheinen ineinander überzugehen. Die allmähliche Erweiterung der Kieselsäuregänge durch Wegführung von Serpentinsubstanz ist deutlich nachweisbar. Größere Flächen sind von einem Quarzmosaik mit eigentümlich zackigen Individuen ausgefüllt, zwischen denen man Nester von Chalcedon erblickt. Die Brauneisensubstanz ist meist weggeschliffen, so daß nur kleine Teile der großlöchrigen Schliffe von ihr verdeckt werden. Sogar in den erhaltenen kleinen Zwickeln von Brauneisen sind Reste von serpentinisierten Aktinolithen nachweisbar. Manche kleinen Hohlräume, die sich in dem komplizierten Netzwerk der Trümchen mit Quarz- und Chalcedonsubstanz finden, sind drusenförmig mit zonar aufgebautem Quarz ausgekleidet. In den Fällen, wo der ganze Raum von Quarzsubstanz eingenommen wird, löst sich die Kieselsäuremasse u. d. M. häufig in namentlich bei gekr. Nic. hervortretende gekröseförmige (Fig. 4, Taf. 5) Windungen auf. Sie bestehen oft in den mittleren Teilen aus feinstrahligem Chalcedon, der nach außen hin in Zonenquarz übergeht. Mitten in der Chalcedonmasse liegende Zonenquarzrosetten sind am natürlichsten als Querschnitte von Drusenräumen und Kanälen zu deuten.

Während also bei den Kieselsäuretrümern, die die rote Gebirgs- bezw. Serpentinmasse durchziehen, ein bestimmtes Altersverhältnis zwischen Quarz und Chalcedon nicht festzustellen ist, scheint in einem späteren Stadium des Verkieselungsprozesses zu gleicher Zeit eine Umlagerung der schon abgesetzten Kieselsäuremasse vor

sich zu gehen, derart daß zuerst und wohl durch schnellen Absatz Chalcedon und später als langsamer Absatz Zonenquarz gebildet wird.

Die heute mit roten erdigen Massen ausgefüllten Hohlräume zwischen den gekröseartigen Windungen sind meist Reste der durch Kieselsäuresubstanz zum größten Teile verdrängten Masse des Serpentins oder Roten Gebirges, können aber auch nachträglich eingeschwemmtes Material darstellen.

Aus dem mikroskopischen Befunde geht also hervor, daß die Verdrängung des Roten Gebirges proportional der Kieselsäurezufuhr erfolgte. Die gangförmig auftretende Verkieselungszone grenzt ziemlich scharf gegen das Rote Gebirge bezw. den Serpentin ab, ihre Entstehung muß also auf einer lokalen Ursache beruhen. Die bedeutenden Kieselsäuremengen können nicht als Zersetzungsprodukt des Serpentins aufgefaßt werden. Die Kieselsäure kann also auch nicht bei der Serpentinisierung des Olivingesteins entstanden sein, wie von Foullon und andere annehmen. Bei einer solchen Entstehung ließe sich nicht die Beschränkung der Verquarzung auf eine mehr oder weniger gerade Zone erklären, sondern die Kieselsäure müßte sich in der ganzen Serpentinmasse finden, die aber im allgemeinen nur spärliche Chalcedon- und Chrysoprasgänge oder verkieselte Serpentinpartien enthält. Alle Beobachtungsmomente zwingen dazu, eine Kieselsäurezufuhr von unten anzunehmen.

Es müssen auf Spalten Lösungen emporgekommen sein, welche das Rote Gebirge bezw. den Serpentin an den Spalten auflösten und Quarzkrusten absetzten. Die Kieselsäuremassen stellen also gangförmige Bildungen dar, deren bedeutende Mächtigkeit auf metasomatischen Prozessen beruht.

Inwieweit ostwestlich streichende Verwerfungen Gebirgsbewegungen und Seitenverschiebungen dieser Quarzgänge erzeugten, kann nur durch genaue Aufnahmen der Tagesoberfläche eines größeren Gebietes festgestellt werden. Vielleicht verdanken die Täler zwischen den Serpentinhügeln derartigen Störungen ihre Entstehung. Auffällig ist jedenfalls, daß man kaum ein Quarz-

körnchen ohne undulöse Auslöschung findet. Es kann sich hierbei sowohl um eine durch Lösungen veranlaßte Wärmewirkung, als auch um den Einfluß nachträglichen Gebirgsdrucks handeln.

Die Untersuchungen über das geologische Alter dieser Quarzgänge ergeben, daß sie älter sind als ein großer Teil des Roten Gebirges und die Nickelerze. Die milden eisenreichen Massen des Roten Gebirges stellen lediglich Verwitterungsprodukte dar, welche von der Oberfläche nach der Tiefe fortschritten. Ihre Entstehung wurde durch die Quarzgänge insofern gefördert, als sie das unmittelbar benachbarte Nebengestein auflockerten und so das Niedersinken der Tagewässer erleichterten.

Durch die Tätigkeit der Atmosphärilien sind die Quarzgänge als Rippen und Terrainkanten herausmodelliert worden und man kann wohl sagen, daß der Gläsendorf-Kosemitzer Serpentinzug zum größten Teil seine Erhaltung und die Streichrichtung diesen Quarzmassen verdankt, deren Bruchstücke in großer Ausdehnung die Oberfläche bedecken.

Einer kurzen Erwähnung bedürfen noch die sogen. Siliciophite von Frankenstein, mit denen sich Meinecke[1]) ausführlich beschäftigt hat. Sie stellen streng genommen verkieselten Serpentin dar und bilden sich bei der Zersetzung desselben infolge Durchtränkung der Serpentinsubstanz mit frei werdender Kieselsäure. Aus von Foullon's[2]) Schilderungen ergibt sich, daß er bei Frankenstein auch das Material der Quarzgänge als Siliciophit bezeichnet. A. Schrauf[3]) unterscheidet bei den hierfür in Frage kommenden Umwandlungsvorgängen des Serpentins die Auslaugung des Gesteins und die Bildung neuer Mineralien. Als solche bilden sich unter anderen Carbonate, Opale und Hydrosilikate. Bei partieller Auslaugung kann gleichzeitig die Imprägnation des Serpentins durch Kieselsäure stattfinden, so daß Siliciophite entstehen.

---

[1]) Meinecke, a. a. O.

[2]) von Foullon, a. a. O.

[3]) A. Schrauf, Groth's Zeitschr., Bd. VI, S. 386.

Kosmann[1]) fand diese jaspisähnlichen Gesteine namentlich in der Nähe der Erzgänge.

Nach den vorhandenen Beschreibungen sind bisher bei Frankenstein zwei genetisch verschiedene Kieselsäureanhäufungen als Siliciophite bezeichnet worden, nämlich die Durchtränkungen des Serpentins mit Kieselsäure sowohl als auch die gangförmig auftretenden Quarzmassen. Nur auf die ersteren darf der Name angewandt werden, da die Siliciophite in genetischer Beziehung zum Serpentin stehen sollen und eine Verkieselung desselben darstellen, während die Quarzriffe Spaltenfüllungen sind, die zufälligerweise Serpentin als Nebengestein haben.

Die Herkunft der Kieselsäure der Siliciophite ist nach unserer Ansicht unwesentlich, sie wird in der Regel aus der Serpentinsubstanz stammen, kann aber auch in anderer Weise zugeführt sein.

Mit dem Chrysopras hat sich Meinecke[2]) eingehend beschäftigt. Er bezeichnet den Kosemitzer nnd Gläsendorfer als den eigentlichen Chrysopras, den er von dem analoger Fundpunkte unterscheidet, weil er sich durch Klarheit und Feinheit vor allen übrigen auszeichnet. Er betont, daß es unmöglich ist, die zarten, hellen Farben nachzuahmen, während die intensiver gefärbten Arten, die man auch heute durch Färbung von Achat nachbildet, schon zu seiner Zeit gefälscht wurden.

Der Gläsendorfer Chrysopras ist grünspan-, gras-, seladon- oder apfelgrün und im ganzen etwas intensiver gefärbt als der Kosemitzer, welcher meist vollkommen apfelgrün oder grünlich weiß ist. Der Gläsendorfer erscheint mehr opalartig und hat einen ebenen feinsplittrigen oder unvollkommen muschligen Bruch; der Kosemitzer ist mehr quarzähnlich, sein Bruch ist gröbersplittrig. Beide Arten gehen völlig in einander über. Im ganzen übertrifft der Gläsendorfer Chrysopras durch Lebhaftigkeit der Farbe, Zartheit des Baues und den ins Goldne spielenden Glanz im polierten

---

[1]) Kosmann, a. a. O.

[2]) Meinecke, a. a. O.

Zustande den Kosemitzer, dem er früher von den Juwelieren vorgezogen wurde.

Der Chrysopras geht in weiße, braune, graue, gelbe und rote Massen über, da er häufig mit Chalcedon, braunem Hornstein und rotem, zersetztem Serpentin durchwachsen ist; es entstehen dann — wie schon Meinecke beobachtete = onyxartige Partien.

Der Nickelgehalt ist verschieden, Meinecke gibt in einer Analyse — neben 94,0 v. H. SO_2 und 2 Al_2O_3 — 1,4 v. H. an.

Das mikroskopische Bild (Fig. 3, Taf. 5) gleicht demjenigen der Chalcedon-Quarzmassen.

Die weiße Verwitterung des Serpentins und die Magnesit- und Kerolithvorkommen.

Neben der die Bildung des Roten Gebirges bedingenden roten Verwitterung fällt die Zersetzung des Serpentins zu weißen Produkten ins Auge, die wir als weiße Verwitterung bezeichnen. Sie besteht in dem Auftreten von Magnesit $MgCO_3$ und Kerolith $H_6Mg_2Si_2O_9$. Beide Mineralien durchziehen als kompliziertes Netzwerk, (Fig. 2—4) die Serpentinmasse derart, daß schließlich eine fast vollständige Verdrängung Platz greifen kann. Welch bedeutende Rolle die metasomatischen Prozesse bei dieser weißen Verwitterung spielen, zeigen die allmählichen Übergänge zwischen einem Serpentin, der nur von spärlichen Magnesittrümern durchzogen wird, und den als weiße Knötchen bezeichneten Massen, die nur noch Reste der Serpentinsubstanz enthalten.

In mineralogischer Beziehung tritt ausschließlich dichter Magnesit auf, mit dem sich schon Breithaupt[1]) beschäftigte.

In Doelter's Handbuch der Mineralchemie[2]) hat K. A. Redlich[2]) das Kapitel über Magnesit eingehend bearbeitet[3]).

Der dichte Magnesit ist nach Doelter ein typisches Gel, welches sich bei der Entstehung oft plastisch und knetbar zeigt. Das spez. Gew. beträgt 2,9—3.

1) Breithaupt, a. a. O.

2) Bd. 1, S. 243.

3) Siehe auch Krusch, Magnesit in Dammer und Tietze, Die nutzbaren Mineralien. Verlag von Ferdinand Enke, Stuttgart 1913.

Die Analyse von Magnesitproben von Frankenstein ergab:

	I.	II.
MgO . . .	47,85	41,88 v. H.
CaO		12,10 »
CO_2	51,99	
Al_2O_3 . . .		0,12 »
SiO_2	Spuren	0,81 »
Fe_2O_3 . . .		0,85 »
H_2O	Spuren	
Summe	99,84 v. H.	

I. Nach Doelter.
II. Von der Direktion der Nickelwerke zur Verfügung gestellt.

Wie die meisten Vorkommen dichten Magnesits ist so auch der Frankensteiner meist recht rein (I). Der geringe Kieselsäuregehalt rührt nach den Untersuchungen von Krusch hauptsächlich von jüngerem eingewanderten Quarz her. Das unreinere Material der Analyse II dürfte infiltrierten Kalkspat enthalten haben.

Das geologische Auftreten der Magnesittrümer von Frankenstein ist ganz ähnlich demjenigen der bauwürdigen Lagerstätten dichten Magnesits — beispielsweise in Griechenland und Mazedonien —, von denen eine ganze Anzahl von Krusch untersucht werden konnten. Der Unterschied ist mehr ein quantitativer als ein qualitativer.

Nur selten tritt der dichte Magnesit als mächtigere Spaltenfüllung auf, meist bildet er ein Netzwerk von gleichwertigen, sich in allen Richtungen im Streichen und Fallen kreuzenden, wenig mächtigen Magnesitgängen, die so eng neben einander verlaufen können, daß häufig nur kopfgroße Gesteinsbruchstücke zwischen den Magnesittrümern liegen. Es ist dabei unmöglich, eine Hauptspalte zu erkennen, alle Spalten scheinen gleichwertig zu sein (Fig. 4). Seltener zeigen die Aufschlüsse, daß die Trümer nicht gleiches Alter haben, sondern, sich teilweise verwerfend, zu verschiedenen Zeiten aufgerissen sind. Der Serpentin, der die Lücken zwischen den Magnesitgängen ausfüllt, ist in der Regel hochgradig zersetzt, derart daß häufig in seiner unmittelbaren Nähe von den ur-

sprünglichen chemischen Bestandteilen nur das Eisen in Form von Brauneisen erhalten blieb. Verfolgt man mächtigere Magnesittrümer im Streichen und Fallen, so ergeben sich Formen, die mit den Wurzeln eines Baumes große Ähnlichkeit haben.

Die weiße Verwitterung von Frankenstein mit den oben erwähnten weißen Knötchen stellt den äußersten Grad des netzwerkförmigen Auftretens dar.

Vergleicht man die Vorkommen dichten Magnesits mit den Lagerstätten silikatischer Nickelerze, so zeigt sich, daß es auf der Erde viel mehr Magnesit- als Nickelvorkommen gibt und daß das Zusammenauftreten von dichtem Magnesit mit Nickelerzen bei Frankenstein ein zufälliges ist. Beide Mineralien sind wohl örtlich, aber nicht genetisch an einander geknüft.

Wenn Doelter den dichten Magnesit für ein typisches Gel hält, so bestätigt er die Auffassung Breithaupt's, der den dichten Magnesit als ein Oberflächenverwitterungsprodukt ansah.

Das makroskopische Aussehen des dichten Magnesits, namentlich der muschlige, feinerdige Bruch, stimmt durchaus mit den Eigenschaften der Gele überein. Um so überraschter ist man, bei der mikroskopischen Untersuchung feststellen zu können, daß es sich nicht um ein amorphes, sondern um ein außerordentlich feinkristallines Material handelt, welches wohl als Carbonspat zu erkennen ist, im übrigen aber wegen der Kleinheit der einzelnen Individuen keine weiteren charakteristischen Eigenschaften zeigt. Hier ist die Annahme gerechtfertigt, daß eine nachträgliche Umkristallisation der ursprünglich amorphen Masse vorliegt, zu welcher die Gele neigen. Ein ursprünglicher feinkristalliner Absatz aus Lösungen kommt zwar bei Gelen auch vor; dem widerspricht aber hier der makroskopische Befund.

Der mit dem Magnesit aufs engste vergesellschaftete Kerolith unterscheidet sich schon in der Grube von dem ersteren leicht durch gelbliche Farbe und geringe Härte.

Die chemische Zusammensetzung des Keroliths von Frankenstein geht aus folgenden Analysen hervor:

	I.	II.	III.	IV.	V.	
SiO_2	43,04	46,96	47,34	49,70	47,50	v. H.
MgO . . .	30,88	31,26	29,84	30,16	30,60	»
H_2O	—	21,22	21,04	19,09	20,00	»
Fe_2O_3 . . .	2,35					»
Al_2O_3 . . .	2,01					»
CaO	5,65					»
Glühverlust .	15,03					»

I. Von der Direktion der Nickelwerke zur Verfügung gestellt.
II.—V. Von Kühn und seinen Schülern nach Hintze[1]).

Da der Kerolith theoretisch ($H_6Mg_2Si_2O_9$) 47,27 v. H. SiO_2, 31,48 MgO und 21,25 H_2O enthalten soll, stammen die Analysen II, III und V von recht reinem Material.

Das Mineral ist nicht gleichalterig mit dem Magnesit, sondern entsteht nach unseren Untersuchungen aus ihm durch nachträgliche Umwandlung, die von den Grenzen der Trümchen und von Querrissen ausgeht (Fig. 8). Voraussetzung der Umwandlung ist also eine Zufuhr von Kieselsäure und Wasser. Es dürften hierfür die gewöhnlichen Sickerwässer genügen. Bei fortgeschrittener Zersetzung erweist sich eine derartige Gangmasse als zum großen Teil aus Kerolith bestehend, in welchem noch unzersetzte Kerne von Magnesit zu erkennen sind.

An vielen Aufschlüssen läßt sich der Nachweis führen, daß die weiße Verwitterung älter ist als die rote. Während bei der weißen die Struktur des Serpentins noch zu erkennen ist, erzeugt die diese umgebende rote Verwitterung des Gebirges eine erdige, gleichmäßig körnige, rote Masse, in welcher die Magnesit- und Kerolithgänge des Serpentins häufig keine Fortsetzung mehr finden (Fig. 3). Die roten Verwitterungsmassen umschließen also zahlreiche Kerne von Serpentin mit weißer Verwitterung.

Das Grauerz von Frankenstein.

Es ist bisher von analogen Nickellagerstätten nicht bekannt geworden und stellt im großen und ganzen einen Serpentin mit

[1]) Hintze, Handbuch der Mineralogie. Bd. II. Leipzig 1897.

einem abnorm hohen Nickelgehalt von $1^1/_2$—3 v. H. dar (Fig. 2). Daß die ursprüngliche Nickelmenge des Serpentins hier zum Teil durch Infiltration erhöht wurde und nicht etwa ausschließlich auf dem an und für sich nickelhaltigen Serpentin beruht, beweist das Auftreten außerordentlich zahlreicher, winziger Spältchen, die mit silikatischen Nickelerzen ausgefüllt sind. Von dem normalen Serpentin unterscheidet sich das Material nach unserer Ansicht ausschließlich durch den höheren Nickelgehalt. In vielen Fällen ist es kaum möglich, in einem Aufschluß anzugeben, wo die Grenze zwischen frischem Serpentin und dem Grauerz zu ziehen ist, und meist bedarf es erst der chemischen Analyse, um festzustellen, ob ein intensiv zersetzter Serpentin als Grauerz anzusprechen ist oder nicht.

Die Grauerzmassen von Frankenstein sind erhebliche. Wie sich aus den Tagebaubildern (Taf. 3 u. 4) ergibt, bildet das Grauerz im allgemeinen eine etwas bedeutendere Tiefenstufe der Lagerstätte als das Rote Gebirge, welches zunächst der Oberfläche ansteht. Infolgedessen hat das Grauerz seine größte Verbreitung in der Tiefe der Tagebaue. Es wird im übrigen von den oben geschilderten Quarzgängen genau so durchsetzt wie das Rote Gebirge (Fig. 1).

Wenn man auch das Grauerz bisher nur von Frankenstein kennt, so spricht doch sehr viel dafür, daß größere Massen dieses Materials auch auf anderen Nickellagerstätten, beispielsweise in Neukaledonien auftreten können. Man schenkte ihnen dort bisher keine Beachtung, da an das Nickelexporterz, welches jetzt den Gegenstand des Bergbaues bildet, zu hohe Anforderungen gestellt werden müßen. Das Grauerz ist also für Neukaledonien zu arm, um eine Gewinnung zu ermöglichen.

Der Syenit (Hornblendegneis) und der Saccharit.

Mit den hornblendereichen Gesteinen beschäftigen sich Roths geologische Karte des niederschlesischen Gebirges (Taf. 1) und die dazu gehörigen Erläuterungen eingehender[1]).

Nach den Untersuchungen von Runge, die Roth hier be-

[1]) J. Roth, a. a. O., S. 125, Berlin 1867.

nutzt, ging der Serpentin aus einem Hornblendegestein hervor, welches er als Hornblendegneis oder feldspathaltigen Hornblendeschiefer bezeichnet.

G. Rose (Roth's Erläuterungen S. 141) faßt den Hornblendeschiefer oder Hornblendegneis als Einlagerungen der Gneisformation auf. Er gibt an, daß die Gesteine identisch mit den auf der Karte (Taf. 1) als Syenit bezeichneten sind. Auch nach seiner Auffassung stellt der Serpentin zwischen Kosemitz und Frankenstein ein Verwitterungsprodukt dieser Hornblendegesteine dar. Der sogen. Hornblendeschiefer wird nach ihm von weißen und schwarzen Lagen gebildet. Die letzteren bestehen aus einem feinen Gemenge von schwarzer Hornblende, dunklem Glimmer und weißem, sehr feinkörnigem Feldspat. Die weißen Lagen werden nur von körnigem Feldspat gebildet, in dem der genannte Autor auch etwas Oligoklas vermutet. Die Stärke der Lagen schwankt zwischen einige Linien und mehr als 1 Fuß. Im allgemeinen überwiegen die farbigen Bestandteile, in denen fast reine Hornblende in mehreren zollstarken Lagen vorkommen kann. Durch die Verwitterung wird das Gestein bröckelig und die Hornblende zerfällt zu einer braunen erdigen Masse.

Die erste mikroskopische Untersuchung der Hornblendegesteine nach modernen Gesichtspunkten wurde von Liebisch[1]) ausgeführt. Nach ihm wechseln die Bestandteile je nach dem Fundpunkt. Das Gestein besteht bald aus grünlichschwarzer Hornblende und untergeordnetem Plagioklas oder aus hellgrünem Malakolith und Feldspat oder aus Quarz, Plagioklas, Malakolith und vereinzelten Epidotkrystallen; diese Mineralgemische wechsellagern mit einander. Ein von Roth am Gumberg gefundenes Gestein erwies sich u. d. M. nach Liebisch als ein grobkörniges Gemenge von Hornblende, Malakolith und Plagioklas.

Unsere Gesteinsproben waren sehr frisch und ließen auch u. d. M. keine umfangreicheren Zersetzungserscheinungen erkennen. Die mikroskopische Untersuchung der schiefrigen Gesteine ergab

[1]) Liebisch, Über Hornblendegneise und Serpentine von Frankenstein i. Schl., Zeitschr. d. deutsch. Geol. Ges. 1877, Bd. 29, S. 733.

vor allen Dingen Hornblende und Plagioklas. Die Hornblende bildet große, stark pleochroitische, unregelmäßig umgrenzte Fetzen, die sich bei gekr. Nic. als Aggregate von oft kreuz und quer, oft aber auch parallel liegenden Individuen auflösen. Einzelne größere Querschnitte zeigen die für Hornblende charakteristische Spaltbarkeit. Die Hornblendeaggregate wechseln mit ebenfalls unregelmäßig umgrenzten Feldspataggregaten ab, die in den uns vorliegenden Schliffen fast nur aus Körnern von Plagioklas mit Zwillingsverwachsung bestehen. Orthoklas tritt bedeutend zurück; hin und wieder findet sich auch ein Quarzkorn. Hornblendekriställchen sind in den Feldspataggregaten ebenso häufig, wie der Feldspat in den Hornblendemassen auftritt. Vereinzelte, mit der Hornblende in der Farbe übereinstimmende Individuen mit hohem, 30° übersteigendem Auslöschungswinkel sind Malakolith oder Augit. Die schiefrigen Gesteine kann man als Hornblendegneis oder Amphibolith bezeichnen.

Diese schiefrige Varietät weicht erheblicher ab von den nördlich vom Serpentinzuge auf Roth's Karte als Syenit bezeicheten Gesteinsmassen — in den Erläuterungen Amphibolit genannt — die nach unsern Untersuchungen an Ort und Stelle ziemlich einheitlich sind. Sie bilden im großen und ganzen ein gleichmäßig körniges Gemenge von Plagioklas und dunkler Hornblende und müssen der Zusammensetzung und Struktur nach als Syenit bezeichnet werden. U. d. M. fällt das grobkörnige Gefüge auf; die Hauptgemengteile sind Plagioklas, strohgelber frischer Biotit und dunkelgrüne Hornblende (Fig. 2 und 3, Taf. 6).

Das Verhältnis von Biotit zu Hornblende ist ein sehr wechselndes.

Die durch Verwitterung fleischfarben gewordenen Gesteine erweisen sich u. d. M. auffallenderweise nur wenig zersetzt; im Vergleich mit dem frischen Gestein sind nur die Feldspate etwas kaolinisiert (Fig. 3, Taf. 6).

Wir glauben also zwei Varietäten von Hornblendegesteinen feststellen zu können.

Der Versuch, beide Varietäten in einer Klasse unterzubringen, veranlaßte ROTH und seine Mitabeiter, das Gestein bald als Amphibolit bezw. Hornblendegneis und bald als Syenit zu bezeichnen. Wegen der Identifizierung der beiden Varietäten ist es unmöglich, die Literaturnotizen über die Hornblendegesteine ohne genaue Kenntnis der Fundpunkte sachgemäß zu trennen und auf Hornblendegneis und Syenit zu verteilen.

LIEBISCH konnte den Nachweis führen, daß die Serpentine von Frankenstein in unmittelbarem Zusammenhange mit den Hornblendegesteinen stehen. Das Altersverhältnis und der genetische Verband zwischen beiden waren aber bisher nicht festzustellen.

In den Grubenbauen von Frankenstein konnte durch uns der Nachweis geführt werden, daß ein Teil der als »weiße Knötchen« bezeichneten Massen nichts mit einer Magnesitisierung des Serpentins zu tun hat, sondern ein fast vollkommen in Talk umgewandeltes Hornblende-Plagioklas-Gestein darstellt, und zwar zeigen besondere, von uns angeordnete Schürfarbeiten, daß dieses Gestein in Form von Apophysen in den Serpentin eindringt. Ein Vergleich dieser Massen mit denjenigen im Steinbruch nördlich des Serpentinzuges ergab, daß beide Gesteine identisch sind. Damit ist der Nachweis geliefert, daß das Hornblende-Plagioklas-Gestein eruptiven Charakter hat, also auch genetisch mit Fug und Recht als Syenit bezeichnet werden muß, und daß es jünger ist als der Serpentin.

Die eruptive Natur beweisen außerdem die Kontakterscheinungen (Fig. 4, Taf. 5). Wo Syenit und Serpentin sich berühren, trifft man zunächst dem Syenit eine häufig bis mehrere Zentimeter starke Lage eines fast nur aus Hornblende bestehenden Gesteins, auf welcher fast vollkommen in Talk umgewandelte Biotitanhäufungen sitzen, die ebenfalls eine mehrere Zentimeter dicke Schicht bilden können (Fig. 5). Diese Glimmermassen, welche sich auch — wie wir unten zeigen — am Saccharit finden, dürfte KOSMANN[1]) im Auge haben, wenn er von unregel-

[1]) Dr. B. KOSMANN, a. a. O., S. 835 u. 863.

mäßigen Einlagerungen glimmerreicher Ausscheidungen spricht, die er als »neogenen Gneis« bezeichnet. Der Name läßt sich nach unseren Untersuchungen nicht aufrecht erhalten. Die Individuen des zunächst dem Syenit auftretenden Hornblendeaggregats sind bald säulig, bald körnig; mitunter erscheinen sie derartig klein und verfilzt, daß das Gestein nephritähnlich ist und als nephritisch bezeichnet werden kann. Es scheint dann eine gewisse Ähnlichkeit mit den Kontaktbildungen vorzuliegen, wie sie Finckh[1]) von Jordansmühl beschrieben hat.

Sie bestehen u. d. M. aus kreuz und quer liegenden Hornblenden, die in den reinsten Partieen so gut wie keine andern Bestandteile enthalten (Fig. 4, Taf. 6). Im übrigen stimmen sie mit den weiter unten geschilderten Hornblendeaggregaten des Saccharitkontakthofes überein (Fig. 5, Taf. 6).

In engster Verbindung mit den Hornblendegesteinen steht der Saccharit. Auf dieses Verhältnis zwischen beiden Gesteinsarten haben schon Liebisch[2]) und A. v. Lasaulx[3]) hingewiesen.

Der Name Saccharit stammt von Glocker her, die erste Analyse wurde von Schmidt[4]) veröffentlicht. Man hielt damals das analysierte Mineralgemenge für einen besonderen Feldspat, den Dana zum Andesin stellte, wohin er auch nach der Schmidt'schen Analyse gehört.

v. Lasaulx und Liebisch fanden aber bei der mikroskopischen Untersuchung, daß man es mit einem feinkörnigen Gemenge verschiedener Feldspäte — namentlich von Albit — und akzessorischer Hornblende, Turmalin usw. zu tun hat.

Nach A. v. Lasaulx soll der Saccharit eine Mineralneubildung sein, welche bei der Umwandlung der hornblendereichen

---

[1]) Finckh, Zur Nephritfrage. Z. d. Deutsch. geol. G., 1912, Monatsbericht Nr. 1, S. 18—24.

[2]) Liebisch, a. a. O.

[3]) A. v. Lasaulx, Sitzungsbericht der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur vom 11. Juli 1877 und Neues Jahrbuch 1878, S. 623.

[4]) Schmidt, Poggendorfs Ann. Bd. 61, S. 385.

Gesteine in Serpentin entstand, und zwar glaubt, er eine Reihe von Umwandlungsprodukten beobachtet zu haben, deren eines Endglied Feldspataggregate bilden, während das andere von Quarzaggregaten dargestellt wird.

LIEBISCH bemerkte hierauf richtig, daß diese Ansicht mit den Ergebnissen der Untersuchungen der Mineralneubildungen bei der Serpentinisierung unvereinbar ist.

VON LASAULX verteidigte seine Ansicht darauf mit folgenden Momenten:

1. Auf Klüften in umgewandelten Hornblendegesteinen kommen Albitkrystalle und Aggregate vor, die nur Neubildungen sein können.
2. Saccharit findet sich auch im Kalkstein von Göppersdorf bei Strehlen innerhalb des Granitkontakthofes.
3. In seiner Studie über die granitischen Gänge des sächsischen Granulitgebirges bemerkt H. CREDNER, daß Granat- und Epidot führende Quarz- und Oligoklastrümer im Hornblendeschiefer von Thierbach auftreten, die aus der Zersetzung des Hornblendeschiefers hervorgegangen sind.

VON FOULLON ist geneigt, die Saccharite wenigstens z. T. als Neubildung aufzufassen.

Wenn auch LIEBISCH mit seinen Einwendungen gegen diese genetische Erklärung nach unserer Meinung vollkommen im Recht ist, so war er doch nicht in der Lage, die Genesis des Saccharites zu erklären, da ihm nur das Material des Museums zur Verfügung stand.

Schon bei dem ersten Versuch der Bearbeitung von Frankenstein (ca. 1898) fand KRUSCH, daß die Feldspataggregate mancher Hornblendegesteine vollkommen im mikroskopischen Bilde dem Saccharit gleichen. Außerdem werden die schiefrigen Gesteine mitunter von Trümern durchzogen, die mit Albitaggregaten ausgefüllt sind. Das mikroskopische Bild dieser Albitaggregate gleicht in jeder Beziehung demjenigen des Saccharits.

Chemische Zusammensetzung des Saccharits:

Es stehen uns folgende Analysen zur Verfügung:

	I.	II.	III.	IV.	
SiO_2 . . .	64,12	40,58	58,93	58,41	v. H.
Al_2O_3 . . .	12,36	16,15	23,50	25,23	»
Fe_2O_3 . .	1,56	—	1,27	—	»
FeO . . .	—	0,40	—	—	»
MnO . . .	—	0,13	—	—	»
CaO . . .	1,50	30,62	5,67	6,54	»
MgO . . .	1,49	7,10	0,56	0,41	»
Na_2O . . .	—	1,63	7,42	9,39	»
K_2O . . .	—	0,05	—	—	»
P_2O_5 . . .	—	1,43	2,60	—	»
$H_2O + CO_2$.	—	2,04	0,05	—	»
			100,00		

I. Von der Direktion der Nickelwerke zur Verfügung gestellt.
II. Analyse von Bergmann. Nach Traube (Minerale Schlesiens S. 208) wahrscheinlich Saccharit.
III. Analyse von Schmidt nach Glocker, Pogg. Ann. 1844, 61, 385.
IV. Analyse von Varrentrapp. Nach Traube (Minerale Schlesiens S. 208).

Auffallend ist zunächst, daß die Saccharitanalysen sehr schwanken und daß namentlich der Kieselsäuregehalt ganz verschieden ist.

Bei unseren Untersuchungen in der Grube konnte festgestellt werden, daß man dreierlei als Saccharit bezeichnet, nämlich:

1. feinkörnigen Syenit von normaler Zusammensetzung,
2. Pegmatit mit viel Quarz und endlich
3. das typische, feinkörnige, zuckerähnliche Gestein, welches wohl ursprünglich Glocker veranlaßte, den Namen Saccharit zu wählen.

U. d. M. zeigen diese verschiedenen Arten von Sacchariten ein verschiedenes Bild (Fig. 5 und 6, Taf. 6). Der reine, weiße, zuckerkörnige besteht aus einem Aggregat unregelmäßig umgrenzter, häufig dem Plagioklas angehöriger Feldspatkörner, die durch die geringe Zahl und die große Breite der sie aufbauenden Zwillingslamellen auffallen. Oft umschließt ein sonst einheitliches Individuum nur eine nicht einmal durch das ganze Korn gehende Lamelle, bisweilen ist nur eine schmale Zone des Minerals aus Zwillings-

lamellen aufgebaut. Viele Individuen sind nur einfach verzwillingt. In dem Feldspatmosaik liegen oft nur ab und zu große polysynthetisch verwachsene Plagioklase, welche durch kleinere jüngere vielfach im Wachstum gehemmt wurden und ausgebuchtete Umrisse zeigen. In dem meist nur in geringem Grade kaolinisierten Feldspataggregat fanden sich als akzessorische Bestandteile Quarz, Biotit und Muscovit spärlich.

Dasselbe Bild bietet auch ein grauer Saccharit, der schon makroskopisch viel Ähnlichkeit mit einem feinkörnigen Syenit hat. Der Verband der einzelnen Bestandteile ist hier insofern innig, als sie häufig unregelmäßig lappig ineinandergreifen. Namentlich die Ränder solcher zackigen Individuen zeigen undulöse Auslöschung. Von den untergeordneten Bestandteilen ist am reichlichsten Hornblende, seltener sind grüner Augit, Zirkon und in einem Falle wurde ein kleiner Granat festgestellt. Auch das mikroskopische Bild stimmt mit dem eines feinkörnigen hornblendearmen Syenits überein.

Ein durch Lagenstruktur ausgezeichneter grauer Saccharit hat ebenfalls im großen und ganzen dieselbe Zusammensetzung. Er führt zwar immer noch untergeordnet aber relativ doch mehr Quarz als die obigen. Seine Plagioklase und spärlichen Quarze zeichnen sich durch auffallend große schlauchförmige Flüssigkeitseinschlüsse und durch eine Fülle hellgrüner Hornblendesäulchen aus, die namentlich in der Mitte der Körner gehäuft sind. Dieses Gestein ist außerdem verhältnismäßig reich an größeren grünen Augitkörnern, die wiederum verzwillingte kleine Feldspatindividuen enthalten. Auch hier ist Hornblende spärlich, einige Granatkörnchen konnten sicher nachgewiesen werden. Das Gestein muß ebenfalls als feinkörniger hornblendearmer Syenit gedeutet werden.

Ausschlaggebend für die Genesis des Saccharits ist sein Auftreten in Form von Apophysen und Gängen sowohl im Syenit als im Serpentin. An einigen Stellen konnten allmähliche Übergänge zwischen Syenit und Saccharit konstatiert und damit der Nachweis geliefert werden, daß der Saccharit hier ein durch Differentiation entstandenes Spaltungsprodukt bildet, also zweifellos dieselbe Entstehung wie der Syenit hat.

Ältere Autoren haben, ohne einen Beweis führen zu können, die eruptive Natur des Saccharits — aber als Spaltungsprodukt des primären Serpentinmagmas —vermutet.

Die eruptive Entstehung des Saccharits können wir aus den Kontakterscheinungen beweisen, von denen sowohl exogene als endogene festgestellt werden konten. Die exogenen sind da, wo das Nebengestein aus Serpentin besteht, genau die gleichen wie die oben beim Syenit geschilderten. Zunächst dem Saccharit findet sich ein bis mehrere Zentimeter starkes Hornblendeaggregat, welches mehr oder weniger nephritähnlich ist und weiter nach außen mit ziemlich scharfer Abgrenzung von fast vollkommen in Talk umgewandeltem Biotit — Stärke 5 und mehr Zentimeter — umrandet wird. Dieser ist andererseits auch von der Serpentinsubstanz ziemlich scharf getrennt.

U. d. M. (Fig. 5 und 6, Taf. 6) erwiesen sich die Hornblendeaggregate als aus unzähligen, sich in allen Richtungen kreuzenden Hornblendekristallen bestehend; das Gestein darf man daher als nephritisch bezeichnen. Die Grenze zwischen den Hornblendemassen und den Sacchariten ist im allgemeinen ziemlich scharf, wenn auch der Kontakthof in kleinen Buchten in den Saccharit eingreift.

Von besonderem Interesse sind die endogenen Kontakterscheinungen. Sie bestehen in der Häufung von Glimmer und anderen farbigen Bestandteilen der Saccharitsubstanz in unmittelbarer Nähe des Kontaktes. In einem Falle läßt sich eine Häufung der Hornblendekristalle in der Saccharitsubstanz u. d. M. feststellen; es sind dann mitunter die Hornblenden zu Rosetten angeordnet (Fig. 6, Taf. 6).

Nicht immer tritt der Saccharit in Verbindung mit Syenit auf, er bildet auch selbständige Apophysen im Syenit und Serpentin zum Teil ebenfalls mit Kontaktwirkungen (Fig. 5 und 6).

Damit dürfte der Beweis geliefert sein, daß der Saccharit nicht nur als Spaltungsprodukt bei der Erstarrung des Syenitmagmas, sondern auch als jüngere Nachschübe nach der Verfestigung des Syenits entstand.

Es dürfte sich künftighin empfehlen, als Saccharit nur die weißen zuckerkörnigen Massen zu bezeichnen und sie von den feinkörnigen hornblendearmen Syeniten bezw. den quarzreichen pegmatitischen Massen zu trennen.

Der frische Saccharit steht in keinerlei genetischem Zusammenhang mit der Nickelerzbildung.

Auffallend ist das Vorkommen anscheinend linsenförmiger Saccharitmassen, die mitunter nur 10 cm Durchmesser haben. Von ihnen wurden uns einige vor vielen Jahren von Herrn Bergwerksdirektor HÄRCHE übergeben. Sie gehören den Ausläufern von Apophysen an, welche durch spätere tektonische Bewegungen, von denen das Gebiet reichlich beeinflußt ist, in einzelne Stücke aufgelöst sind.

Wie wir später zeigen (S. 38 u. 45), werden die Saccharitmassen intensivst durch die Tagewässer zersetzt, so daß sie mitunter eine hochgradig angefressene Oberfläche zeigen, wie man sie gewöhnlich nur bei Kalkstein findet. Die derartigen Geröllen anhaftenden Hornblende- oder Talkaggregate sind Reste der ehemaligen oben geschilderten Kontaktzone. Das mikroskopische Bild dieser Saccharite stimmt mit dem oben angegebenen der größeren Saccharitmassen überein.

Abweichend fanden wir in einem Falle Porphyrstruktur, die durch große, vielfach zerbrochene und wieder verkittete Plagioklase erzeugt wird. Da aber auch in andern Fällen im Feldspatmosaik des Syenits oder Saccharits größere porphyrische Feldspäte auftreten, bildet die Häufung derartig großer Individuen keinen prinzipiellen Unterschied. In andern kleinen Saccharitmassen auftretender Schwefelkies dürfte magmatischer Entstehung sein.

Als Razoumoffskin bezeichnet man ein Zersetzungsprodukt des Saccharits, welches im Serpentin des Gumberges auftritt. Es ist weiß und grün gefleckt und meist mit Pimelit überzogen; bisweilen umschließt es Turmalin. Die chemische Zusammensetzung beträgt nach ZELLNER[1])

[1]) Journ. f. Chemie und Physik, herausgegeben von Schweigger 1866, S. 24.

SiO_2	. . . .	54,50 v. H.
Al_2O_3	. . . .	27,25 »
H_2O	. . . .	14,25 »

und entspricht ungefähr der Formel $Al_2Si_3O_9 + 3\,H_2O$. Die grünliche Farbe rührt nach Naumann von $^1/_4$ v. H. FeO her.

Die wasserhaltigen Nickel-Magnesiasilikate.

Zum Verständnis der Frankensteiner Nickelerze ist es notwendig, auf die Gymnitgruppe und einige andere Mineralien einzugehen. Wir folgen hierbei zunächst den Ausführungen Hintze's[1]). Die wasserhaltigen Nickel-Magnesiasilikate gehören nach ihm zum größten Teil zur Gymnit-(Deweylith-)Gruppe.

Der Gymnit bildet derbe Massen, die äußerlich dem Gummi arabicum ähnlich sind.

Websky[2]) hob beim Gymnit von Fleims hervor, daß das scheinbar amorphe Mineral im Dünnschliff grobkörnige Aggregate von chalcedonartiger Struktur zeigt, welche von Spaltenfüllungen mit einer Pikrolith —(S. 14) artigen Struktur durchzogen werden.

Fischer[3]) betonte die Aggregatpolarisation. Bertrand[4]) beobachtete das optische Verhalten sphärolithischer Körper. Diese Angaben zeigen, daß die makroskopisch amorphen Mineralien dieser Gruppe kryptokristallin sein können. Dieselbe Eigenschaft finden wir, wie wir zeigen werden, auch bei einigen Nickelerzen von Frankenstein.

Das Mineral hat Fettglanz und ist ziemlich durchsichtig; die Farbe ist weißlich, gelblich, rötlich oder grünlich, der Bruch unvollkommen muschlig. Der Gymnit ist sehr spröde und meist reichlich von Sprüngen durchzogen. Härte 2—3, spez. Gew. 2—2,3. Vor dem Lötrohr decrepitiert er, wird undurchsichtig und ist an den Kanten schwer schmelzbar. Im Kölbchen gibt er reichlich Wasser ab; durch Salzsäure ist er schwer zersetzbar.

Das Mineral kommt hauptsächlich in Serpentinen vor und ist beispielsweise von verschiedenen nordamerikanischen Fundpunkten, von Kraubat (Steiermark) usw. bekannt.

---

1) C. Hintze, Handbuch der Mineralogie. II. Bd. Leipzig 1897. S. 804.
2) Websky, Zeitschrift der Deutsch. Geol. Ges. 1858. Bd. 10. S. 288.
3) Fischer, Krit. Stud. 1871. 9. 50.
4) Bertrand, Bull. soc. min. Paris 1882. 5. 75.

Die Analysen schwanken zwischen:

SiO_2	39,32—45,65 v. H.,
MgO	30,5 —41,14 »
H_2O	18,41—24,0 »

Sie lassen nach Hintze ungewiß, ob das Mineral die Formel $Mg_4Si_3O_{10}$ mit 5 oder 6 H_2O hat.

Die Zusammensetzung würde also dann sein, entweder
$H_{10}Mg_4Si_2O_{15}$ mit 41,89 v. H. SiO_2, 37,19 MgO und 20,92 H_2O oder
$H_{12}Mg_4Si_3O_{16}$ mit 40,20 v. H. SiO_2, 35,70 MgO und 24,10 H_2O.

Das Mineral wurde im Frankensteiner Serpentin bisher nicht nachgewiesen.

Als Nickelgymnit oder Genthit bezeichneten Genth und Dana[1]) einen dichten traubigen oder stalaktitischen Überzug auf Chromeisen von Texas, Lancaster County, in Pennsylvanien. Das Mineral ist apfelgrün oder spangrün bis gelblich, durchscheinend bis undurchsichtig, wachsglänzend, spröde, von unebenem bis muschligem Bruch; Härte 3—4; Spez. Gew. 2,4. Vor dem Lötrohr ist es unschmelzbar; im Kölbchen schwärzt es sich und gibt Wasser ab; durch Salzsäure wird es ohne Gelatinieren zersetzt.

Die chemische Analyse ergibt:

SiO_2	35,36 v. H.,
FeO	0,24 »
NiO	30,64 »
MgO	14,60 »
CaO	0,26 »
H_2O	19,09 »
	100,19 v. H.

Nimmt man für den Nickelgymnit eine dem Gymnit analoge Formel an, so würde sie lauten:

$H_{12}Mg_2Ni_2Si_3O_{16}$ und 34,81 v. H. SiO_2, 28,88 NiO, 15,45 MgO und 20,86 H_2O entsprechen.

[1]) Genth bei Keller und Tiedemann, Nordamerikanische Monatsberichte für Natur- und Heilkunde. Philadelphia 1851. Bd. 3. S. 487 und Dana, Am. Journ. Sc. 1867. Bd. 44. 256.

Recht abweichend sind die Analysen von Genthit von Webster in Nord-Karolina[1]).

Hier handelt es sich um licht apfelgrüne 1—3 mm starke Schichten im Sandstein vom spez. Gew. 2,53, die Walker als Nickel-Sepiolith bezeichnet. Zusammen mit ihm treten weiche plastische Massen, die aus glimmerartigen Schuppen von blaßgelbgrüner Farbe bestehen, auf. Sie haben das spez. Gew. 2,3 und werden auch als nickelhaltiger Talk bezeichnet.

Webster und Walker geben für ihren Nickel-Sepiolith 49,89 bezw. 55,38 v. H. SiO_2, 22,35 bezw. 15,62 MgO und 12,36 bezw. 10,77 H_2O an.

Der nickelhaltige Talk, auf den wir noch später zurückkommen, hat folgende Zusammensetzung:

SiO_2	53,91	v. H.,
NiO	15,91	»
MgO	19,39	»
H_2O	6,30	»
Summe	99,62	v. H.

einschließlich 1,46 v. H. Fe_2O_3 und 2,65 Al_2O_3.

Dem Aussehen nach hat dieser Talk nach unserer Meinung viel Ähnlichkeit mit manchen Schuchardtitproben von Frankenstein; beide Mineralien unterscheiden sich aber prinzipiell durch den hohen Tonerdegehalt des Schuchardtits. Auch der Genthit ist bisher auf den Frankensteiner Lagerstätten nicht gefunden worden.

Numeit (Garnierit) ist ein nickelhaltiges Magnesiumsilikat aus dem Olivinserpentin von Numea in Neukaledonien, welches von Liversidge[2]) beschrieben wurde. Es bildet apfelgrüne, nicht fettig anzufühlende Massen, die an der Zunge haften. Die Härte schwankt zwischen 2 und 3, Spez. Gew. 2,27. Im Kölbchen gibt das Mineral unter Grauwerden Wasser ab, im Wasser zerspringt es geräuschvoll in Stücke mit muschligem Bruch.

[1]) Dunnington, Chem. News. 1872. Bd. 25, S. 270 und Walker, Am. Chem. Journ. 1888. Bd. X. S. 44.

[2]) Liversidge, Journ. Chem. Soc. Juli 1874. Bd. XII. S. 613.

Die Analyse des ziemlich reinen Materials ergibt:

SiO_2	47,24 v. H.,
Fe_2O_3 . . .	1,67 »
NiO	24,01 »
MgO	21,66 »
H_2O	5,27 »
Summe	99,85 v. H.

W. B. Clarke[1]) wies aber darauf hin, daß bereits Garnier[2]) ein stellenweise durch Nickel gefärbtes, gymnitartiges Silikat am Mont d'Or beschrieben hat und daß deshalb der Name Garnierit angebrachter ist als der Name Numeit.

Die chemische Untersuchung der vielen beschriebenen Vorkommen von Garnierit geben eine sehr wechselnde Zusammensetzung an, welche der Formel (Mg, Ni) $SiO_3 + nH_2O$ zu entsprechen scheint. Wenn man die Analysen und namentlich die Bestimmungen des Nickelgehaltes mit einander vergleicht, so hält man die Ansicht Des Cloizeaux's[3]) für gerechtfertigt, daß der Nickelgehalt nur mechanisch dem Magnesiumsilikat beigemengt ist. Eine hell smaragdgrüne, sehr zerreibliche Varietät hatte folgende Zusammensetzung:

SiO_2 44,40 v. H., Fe_2O_3 0,43, NiO 38,61
MgO 3,45, H_2O 10,34. Summe 99,98

bei 1,68 v. H. Al_2O_3 und 1,07 CaO.

Eine weiße meerschaumähnliche Substanz, welche die grünen Massen durchsetzt, entspricht ganz einem normalen Gymnit. Sie hat die Zusammensetzung:

SiO_2 41,80 v. H., Fe_2O_3 1,26 MgO 37,38, H_2O 20,39. Summe 100,83 v. H.

Liversidge wollte die dunkelgrünen, fettig anzufühlenden Varietäten als Numeit von den hellgrünen an der Zunge haftenden, dem Garnierit, trennen.

---

1) Edw. Dana, 2. App. to Dana's Min. 1875. S. 23.
2) Garnier, Bull. soc. géol. 1867. Bd. 24. S. 448.
3) Des Cloizeaux, Bull. soc. min. Paris 1878. Bd. I. S. 29.

Bertrand[1]) stellte in Dünnschliffen warziger und radialfaseriger Aggregate das Interferenzbild optisch einachsiger sphärolithischer Körper mit positiver Doppelbrechung fest. Diese Eigenschaft können auch Kerolith, Gymnit und Nickelgymnit haben.

In Douglas County, Oregon, kommt in größeren Mengen ein dunkel apfelgrünes Nickelerz vor, welches dem Garnierit ähnlich ist, aber reichlich von Kieselhäutchen durchsetzt wird. 3 Analysen dieses Minerals ergaben:

SiO_2	48,20	40,55	44,73	v. H.
Fe_2O_3	1,38	1,33	1,18	»
NiO	23,88	29,66	27,57	»
MgO	19,90	21,70	10,56	»
H_2O	6,63	7,0	15,86	»
NiO	23,88	29,66	27,57	»
Summe	100,00	100,24	99,00	v. H.

Das Frankensteiner Mineral, welches Kosmann[2]) als Garnierit auffaßt, bildet derb rundliche bis lagerförmige Massen von tiefgrüner bis gelblichgrüner Färbung und meist harter kieseliger Beschaffenheit. Die Stücke oder Lagen sind meist von einer Rinde weicheren Pimelits eingehüllt oder finden sich in Schuchardtit eingebettet. Andere Stücke scheinen, wie aus nickelhaltigem Sande zementiert, dessen Masse am äußeren Rande locker und zerreiblich ist, nach innen aber eine homogene feste Beschaffenheit annimmt.

Wir haben kein Mineral bei Frankenstein gefunden, welches uns mit Garnierit identisch scheint, und halten deshalb das Vorkommen von Garnierit auf den Frankensteiner Nickelerzlagerstätten nicht für erwiesen.

Der Pimelit aus dem Serpentin von Frankenstein wurde von Karsten[3]) als Begleitmineral von Chrysopras und als Überzug auf Saccharit und Razoumoffskin beschrieben. Er ist tief oder

[1]) Bertrand, Bull. soc. min. Paris 1882. Bd. V. S. 75. Compt. rend. 1882. Bd. 94. S. 542.

[2]) Kosmann, a. a. O.

[3]) Karsten, Min. Tabell. 1800. S. 28. 72.

blaß apfelgrün, kantendurchscheinend, stark schimmernd bis schwach fettglänzend und fettig anzufühlen.

Später unterschied KARSTEN[1]) eine zerreibliche und eine verhärtete Abänderung. Die erste schildert er als erdig, matt, undurchsichtig und zeisiggrün. Sie ist vielleicht identisch mit der grünen Chrysopraserde KLAPROTH's[2]).

Die Analyse wäre dann:

SiO_2	35,00	v.H.
Fe_2O_3	4,58	»
Al_2O_3	5,00	»
NiO	15,63	»
MgO	1,25	»
CaO	0,42	»
H_2O	38,12	»
Zusammen	100,00	

Der von SCHMIDT[3]) untersuchte Pymelit ist apfelgrün, derb mit muschligem Bruch, mager anzufühlen und an der Zunge haftend. Spez. Gew. 1,458. Vor dem Lötrohr wird das Mineral grau, ohne zu schmelzen. Da es sich nicht fettig anfühlt, bezeichnete es GLOCKER[4]) als Alipit.

Das Mineral hat folgende Zusammensetzung:

SiO	54,63	v. H.
Fe_2O_3	1,13	»
Al_2O_3	0,30	»
NiO	32,66	»
MgO	5,89	»
CaO	0,16	»
H_2O	5,23	»
Zusammen	100,00	

[1]) Min. Tab. 1808, 26, 88.

[2]) KLAPROTH, Schrift. Ges. naturf. Freunde zu Berlin, 1788, Bd. 8, S. 17.

[3]) SCHMIDT, Pogg. Ann. 1844, Bd. LXI, S. 388.

[4]) Journ. pr. Chem. 1845, Bd. XXXIV, S. 502 und Synops min. Halae 1847, S. 178.

Den sich fettig anfühlenden, nicht an der Zunge haftenden Pimelit analysierten Baer[1]) (I) und Burkard[2]) (II). Die Untersuchung ergab:

	I.	II.	III.	
SiO_2	35,80	47,49	40,92	v. H.
Fe_2O_3	2,69	0,48		»
FeO			3,95	»
Al_2O_3	23,04	1,53	13,68	»
Cr_2O_3			0,77	»
Vd_2O_3			0,52	»
NiO	2,78	20,01	3,85	»
MgO	14,66	10,18	25,36	»
H_2O	21,03	18,82	9,23	»
Summe	100,00	98,51	98,34	v. H.

Analyse III ist Stelzner-Bergeat, Erzlagerstättenlehre, S. 579, entnommen.

Wir bemerken zu I und III, daß das Material wegen seines hohen Aluminiumgehaltes kein Pimelit sein kann.

Eine uns von der Direktion der Nickelwerke zur Verfügung gestellte Analyse ergibt folgende Zusammensetzung:

SiO_2	55,66	v. H.
Fe_2O_3 . . .	3,44	»
Al_2O_3 . . .	2,50	»
Ni	15,23	»
MgO	8,40	»
MnO	0,43	»
CaO	1,40	»
Cu	0,016	»
Glühverlust .	8,48	»
	95,55	v. H.

Aus dem abnorm hohen Kieselsäuregehalt ergibt sich, daß das Analysenmaterial nicht frei von Quarz war.

Die Untersuchung der zum Pimelit zu rechnenden Nickelerze

[1]) Baer, Naturw. Ver. Halle 1851, S. 188.
[2]) von Foullon, a. a. O.

von Frankenstein in Schlesien ergibt zunächst nach dem bisher vorliegenden Analysenmaterial, daß der echte Pimelit durch einen ständigen, wenn auch nicht hohen Tonerdegehalt ausgezeichnet ist.

Wir geben der Analyse der schlesischen Nickelwerke den Vorzug, da sie sich mit den später angeführten Durchschnittsanalysen der verarbeiteten Erze recht gut in bezug auf den Aluminiumgehalt deckt.

Andererseits zeigt die Zusammensetzung des Pimelits, daß der Nickelgehalt ein außerordentlich variierender ist.

Die pimelitische Spaltenfüllung geht nach unsern Beobachtungen ganz allmählich in weiße Massen über. Es liegt deshalb die Vermutung nahe, daß auch der Pimelit kein selbständiges Nickelmineral darstellt, sondern daß es sich um eine Nickelimprägnation eines weißen, tonerdehaltigen Minerals handelt, dessen Zusammensetzung noch nicht sicher feststeht.

Geben die wenigen bisher vorliegenden Analysen die Durchschnittszusammensetzung des Pimelits an, so gehört das Mineral wegen des stets vorhandenen Tonerdegehalts nicht zur Gymnitgruppe.

Unsere mikroskopische Untersuchung ergibt entweder ein kryptokristallines, gleichmäßiges, nicht bestimmbares Gemenge mit grüner Imprägnation oder einen hochgradig umgewandelten Serpentin mit Kernen der imprägnierten noch nicht vollkommen verdrängten Masse (Fig. 6, Taf. 5). Je nach dem Grade der Umwandlung wird sich also z. B. die Analyse mehr oder weniger derjenigen des Serpentins nähern.

Bei der dichten Beschaffenheit des Pimelits können hier nur quantitative Analysen sorgfältig genommener Proben die Frage entscheiden.

Nach KOSMANN[1]) liegt ein basisches Hydrosilikat von Nickelmagnesium vor, dessen Zusammensetzung durch wechselnde Aufnahme von Magnesium- und Aluminiumsilikat beeinflußt wird.

---

[1]) KOSMANN, a. a. O.

von Foullon hält den Pimelit ebenso wie die übrigen Nickelmagnesiumsilikate für ein selbständiges Mineral, welches seine Stellung in der Nähe der Chloritgruppe finden dürfte.

So weit ein Urteil über die Natur des Pimelits bisher überhaupt möglich ist, läßt es sich nach unseren Untersuchungen dahin zusammenfassen, daß der Pimelit kein selbständiges Mineral darstellt, sondern eine Durchtränkung verschiedener Substanzen mit einer Nickellösung ist. Diese Vermutung ist auch schon von anderen Autoren nebenbei geäußert worden. Ergänzend können wir hinzufügen, daß die durchtränkten Minerale Gelnatur haben und infolgedessen adsorbierend auf die jüngeren Nickellösungen einwirken mußten.

Dem Pimelit sehr nahe steht das auf der Grube als Knistererz bezeichnete Mineral. Es zeigt im allgemeinen, ebenso wie der Pimelit, die Eigenschaften der Gele; es hat flachmuschligen Bruch. Das mikroskopische Bild entspricht durchaus demjenigen des Pimelits. Seinen Namen verdankt es der Eigenschaft, im Wasser mit knisterndem Geräusch zu zerspringen. Diese Eigenschaft teilt es mit vielen Gelen. Das Knistererz scheint ein nickelarmer Pimelit jungen Alters zu sein (Fig. 7).

Abgesehen von den genannten Mineralien ist noch der Schuchardtit zu erwähnen, welchen Hintze mit Recht zur Chloritgruppe rechnet.

Der Name stammt von Schrauf[1]). Er bezeichnete damit eine von ihm analysierte Varietät der sogenannten grünen Chrysopraserde. Sie bildet feinschuppige, leicht zerfallende Platten und knollenförmige Konglomerate chloritähnlicher Partien, welche im Serpentin, von Frankenstein, Gläsendorf und Kosemitz auftreten. Das Mineral ist intensiv grün oder gelblich-grün oder bläulich, auch graugrün, sehr weich, fühlt sich fettig an und haftet an der Zunge. Im Wasser zerfällt es, vor dem Lötrohr brennt es sich unter Farbenänderung hart, von Salzsäure wird es wenig zersetzt.

Die chemische Zusammensetzung geht aus folgenden Analysen hervor:

---

[1]) Schrauf, Groths Zeitschr., Bd. VI, S. 386.

	I.	II.	III.	
SiO_2	33,79	33,87	45,74	v. H.
Al_2O_3	15,47	14,88	14,01	»
Fe_2O_3	4,01	3,91	7,43	»
FeO	3,26	3,62		»
NiO	5,16	5,78		»
Ni			8,22	»
CaO	1,38	1,50	2,72	»
MgO	25,87	24,16	8,09	»
H_2O	11,54	12,37		»
MnO			0,74	»
Cu			0,004	»
Glühverlust . .			12,14	»
Summe	100,48	100,09	99,09	v. H.

I. und II. Nach HINTZE von SCHRAUF und STARKL[1]).
III. Von der Direktion der Nickelwerke zur Verfügung gestellt.

Die beiden Analysen I und II entsprechen den Formeln: $H_{21}Mg_{13}Al_5Si_9O_{49}$ und $H_{44}Mg_{24}Al_{10}Si_{17}O_{95}$. Die Analyse III, welche jedenfalls aus reinem Material hergestellt wurde, paßt aber nicht auf diese Formeln.

Unsere Untersuchungen unter Tage zeigten, daß der Schuchardtit, welcher in der Grube meist plastisch ist, in der Regel Spaltenfüllungen bildet. Er tritt häufig aufs engste vergesellschaftet mit Talk und Chlorit auf. Bei genauer Prüfung der Spaltenfüllungen scheint es, als ob Chlorit oder Talk allmählich durch Aufnahme von Nickel in Schuchardtit übergehen. Vielleicht besteht hier eine aluminiumfreie (aus Talk hervorgegangene) neben einer aluminiumhaltigen (aus Chlorit entstandenen) Qualität.

Vergleicht man die Analysen der Chloritmassen mit denjenigen des Schuchardtits, so ergibt sich, abgesehen von dem Nickelgehalt, eine unverkennbare Ähnlichkeit trotz erheblicherer Unterschiede. Beides sind in der Hauptsache wasserhaltige Ton-

[1]) Groths Zeitschr., Bd. 8, S. 329.

erde-Magnesiasilikate mit einem schwankenden Gehalt an Eisen und anderen zurücktretenden Bestandteilen. Diese Ähnlichkeit erkannte auch schon von Foullon[1]), er glaubte sie allerdings bei allen Nickelmagnesiasilikaten zu finden.

Wenn auch die Frage, ob der Schuchardtit von Frankenstein ein selbständiges Mineral ist, erst gelöst werden kann, wenn vollkommene Analysen des auf derselben Spalte auftretenden Chlorits, Talks und Schuchardtits vorliegen, so liegt doch nach unserer Auffassung die Vermutung der Umwandlung von Chlorit oder Talk sehr nahe. Eine Umwandlung des Talks in Schuchardtit, die auch ältere Autoren in Erwägung ziehen, kommt allerdings bei dem hohen Tonerdegehalt des Nickelerzes nach den bisherigen Analysen — Talk hat meist nur Spuren bis wenige Prozent — erst in zweiter Linie in Frage.

Allgemeines über die Zusammensetzung der Frankensteiner Nickelerze.

Nach den vorliegenden Analysen über die Durchschnittszusammensetzung der Nickelerze spielt der Aluminiumgehalt keine erhebliche Rolle. Die uns von der Direktion der Nickelwerke zur Verfügung gestellten Untersuchungen gehen aus folgender Zusammenstellung hervor:

Durchschnittsproben von Frankensteiner Nickelerz.

SiO_2 . . .	44,30	45,29	47,54	46,28	v. H.
FeO . . .	15,15	17,10	14,21	Fe_2O_3 14,14	»
Al_2O_3 . . .	2,90	4,50	1,25	0,95	»
NiO. . . .	3,18	3,30	3,25	Ni 2,66	»
MgO . . .	15,44	13,96	20,35	22,38	»
MnO . . .	1,59	1,18	1,10	0,51	»
CaO . . .	2,07	2,66	0,72	3,56	»
Cu		0,01	0,008		»
Glühverlust .				8,94	»

[1]) von Foullon, a. a. O.

Wir geben gern zu, daß in dieser Tabelle die Zusammensetzung des Serpentins, der einen erheblichen Teil der Rohförderung ausmacht, vor allen Dingen hervortritt.

Nach allem bedarf aber die Frage der Zusammensetzung der Frankensteiner Nickelerze noch weiterer Untersuchungen, die umfangreiche chemische Arbeiten erfordern und nur an der Hand sorgfältig ausgewählten Materials unter Berücksichtigung unserer Kenntnis gelartiger Körper vorgenommen werden können.

Auf diese rein mineralogische Frage kommen wir in nächster Zeit zurück.

Nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnis können wir jedenfalls nur zwei verschiedene Typen von Nickelerzen in Frankenstein unterscheiden, nämlich Pimelit und Schuchardtit.

Die Genesis der Erzlagerstätten.

Die geschichtliche Entwicklung unserer Kenntnisse der Genesis dieser Erzlagerstätten geht aus folgender historischen Übersicht hervor:

Der erste moderne Forscher, der sich eingehend mit der Genesis der Nickelerzlagerstätten beschäftigt und zugleich die älteren Ansichten kritisch beleuchtet, ist von Foullon. Er vertritt die Lateralsekretionstheorie in überzeugender Weise. Nach ihm wandert aus dem Gestein zunächst Nickel aus; es ist nach von Foullon der am leichtesten lösliche Gemengteil, der auch in den neben den Serpentinen auftretenden zersetzten Hornblenden nicht mehr nachweisbar ist.

Der Kieselsäuregehalt der Serpentine wird nach dem genannten Forscher bei der Zersetzung einerseits in Form von Jaspis, anderseits von Siliciophiten abgesetzt. Der Absatz der Nickelmagnesiasilikate, die selbständige Mineralien darstellen, erfolgt auf den Spalten des Serpentins so gut wie frei von Kobalt.

Von genetischem Interesse ist ein Kobalterzfund von Foullon's.

Aus dem Schurf hart neben der Straße auf dem Kosemitzer Windmühlenberge beschreibt er zwei kleine Trume, die ein durch

Kobalt pfirsischrot gefärbtes Mineral enthalten. Das hier auftretende kobalthaltige Silikat bildet chloritähnliche Blättchen, ähnlich jenen des Schuchardtits. Wir vertreten zwar ebenfalls die Lateralsekretionstheorie, müssen aber doch den Ausführungen von Foullon's in drei Punkten wiedersprechen:

a) Wie die oben geschilderte weiße Zersetzung des Serpentins und ihr höheres Alter gegenüber der grünen Zersetzung zeigen, ist Nickel nicht in allen Fällen der am leichtesten lösliche Bestandteil der Serpentine, sondern es gibt eine Magnesitentziehung ohne Nickellösung, die bei Frankenstein erst später erfolgte.

b) Die bedeutenden Kieselsäuremassen im Serpentin von Frankenstein stammen nicht ausschließlich aus dem Serpentin, sondern es erfolgte eine Zufuhr aus der Tiefe, wie der gangförmige Verlauf der Quarzriffe zeigt.

c) Die Nickelmagnesiasilikate sind keine selbständigen Mineralien, sondern stellen Gele mit Nickeladsorption dar (S. 38).

Kosmann (1893) glaubt aus dem Umstande, daß die Qualität der Erze sich mit zunehmender Tiefe bessert, schließen zu können, daß der Nickelgehalt aus der Tiefe stammt. Eine Stütze für diese Ansicht will er in dem Auftreten des Chrysopras finden. Das Hydratwasser dieses Minerals scheint ihm ein weiterer Beweis für die hydrothermale Entstehung der Erzformation zu sein.

Wie aus unserer Schilderung hervorgeht, unterscheiden wir zwischen der Nickelerz- und der Chrysoprasbildung. Die letztere steht in enger Beziehung zu den Quarzgängen, welche auch nach unserer Meinung durch aus der Tiefe stammende Lösungen entstanden sind. Die jüngeren Nickelerze haben aber mit diesen Kieselsäurelösungen genetisch nur insofern etwas zu tun, als sie als Färbemittel des Chalcedons auftreten.

Illner (1902)[1]) nimmt für die Zersetzung der teils aus dem Erdinnern, teils von der Tagesoberfläche her in die Spalten gelangten Ausfüllungsmassen zunächst aus der Tiefe aufsteigende heiße,

---

[1]) Illner, Die Nickelerzvorkommen bei Frankenstein i/Schl. und der auf ihnen beruhende Bergbau und Hüttenbetrieb. Z. f. d. B.-, H.- u. S.-Wesen 1902.

kohlensäurehaltige Wasser an. Sie zerstörten nach seiner Meinung den Serpentin und wo die Auflösung nicht ganz vor sich ging, blieb ein vornehmlich aus Kieselsäure bestehendes Skelett übrig. Das aus dem ursprünglichen Olivin-Hornblendegestein durch Serpentinisierung des Olivins ausgeschiedene Magneteisen oxydierte sich und gab den die Spalten ausfüllenden Massen die rötliche Farbe. An geeigneten Stellen schieden sich gleichzeitig Magnesit, Kerolith und ähnliche magnesiahaltige Mineralien aus.

In späterer Zeit stiegen nach dem gen. Autor heiße, nickelhaltige Wässer empor und gingen mit den Magnesiasilikaten Verbindungen ein. Wo die Zersetzung der Spaltenfüllungsmassen am weitesten ging, lagerten sich Schuchardtite ab, die 4—18, stellenweise sogar 23 v. H. Nickel haben. Die den Schuchardtiten benachbarten festeren Schichten konnten die Nickellösungen nicht in gleichen Mengen niederschlagen. Diese lagerten sich vielmehr nur um das verbliebene Gesteinsskelett des Roten Gebirges ab, wobei sich die sogenannten grünen Knötchenerze bildeten. Für die Annahme des aus der Tiefe stammenden Nickelgehalts spricht nach Illner der Umstand, daß die Nickelerze am reichhaltigsten in der Mitte der Gangspalten abgelagert sind und nach den Ganggrenzen an Nickelgehalt verlieren. Außerdem betont er die überall zu machende Wahrnehmung, daß die Kerolithe nur innerhalb des Roten Gebirges, also in den Spalten durch Nickel grün gefärbt sind, sonst aber ihre weiße Farbe behalten haben.

Illner's Annahme, daß ein Teil der Lösungen aus der Tiefe stammt, müssen wir als berechtigt anerkennen. Irrtümlich ist dagegen die Auffassung von der Herkunft des Nickelgehaltes; er stammt nicht aus der Tiefe, sondern wurde durch Lateralsekretion umgelagert. Außerdem stellen die Kieselsäuremassen von Frankenstein kein Auslaugungsskelett des Serpentins, sondern Spaltenfüllungen dar. Richtig ist die Annahme der späteren Durchtränkung der Magnesiasilikate mit Nickellösungen.

Sachs (1906) hat den Eindruck, daß man der Lateralsekretion den Vorzug geben, aber zwei bestimmte Momente berücksichtigen muß, nämlich die primäre Differentiation und die Dynamometamorphose. Das Rote Gebirge und die Einlagerungen von Saccha-

rit und Quarz deuten nach ihm darauf hin, daß eine primäre Differentiation des von ihm angenommenen gabbroiden Magmas stattgefunden hat, deren basischer Pol durch nickelhaltigen Olivin und Hornblende gegeben ist, die sich später zu Serpentin umwandelten. Mit dieser Annahme stimmen nach seiner Meinung die allmählichen Übergänge des Roten Gebirges in den Serpentin und die Amphibol- und Serpentineinlagerungen im Roten Gebirge gut überein. Als Beweise für die Dynamometamorphose führt er die Zerrüttung und Zerklüftung des Gebirges an, welche die Vorbedingungen für intensive Wirkungen des zirkulierenden Wassers schufen. Ihnen schreibt er die Umwandlung des Olivins und der Hornblende in Serpentin und andere Magnesiasilikate und zwar sowohl in nickelfreie (Talk und Kerolith) als auch in nickelhaltige (Schuchardtit, Pimelit und Garnierit) zu.

Gleichzeitig mit dieser Umwandlung entstanden nach ihm Quarz, Chrysopras und Chrysopal einerseits und Magnesit anderseits, außerdem Magneteisen und Brauneisen.

Die Sachs'sche Annahme, daß Serpentin - und Amphibolit Spaltungsprodukte eines gabbroiden Magmas sind, wird durch unseren Nachweis des jüngeren Alters der Syenite widerlegt. Wir betonen außerdem nochmals die Ähnlichkeit des Olivin-Aktinolithgesteins mit Kontaktbildungen. Wir stimmen dem Autor bei in der Auffassung des Saccharits als magmatisches Spaltungsprodukt (S. 36), bestreiten aber die eruptive Natur der von uns als Thermalbildungeu aufgefaßten Quarzmassen. Daß die von Sachs betonte Zerrüttung des Gebietes durch Spalten fördernd auf die Zirkulation des Wassers wirkte, wird auch von uns anerkannt.

Stelzner-Bergeat[1]) (1904 u. 1906) halten es für wahrscheinlich, daß die Hydratisierung der Peridotite zu Serpentin in der Hauptsache schon zur Zeit des Emporsteigens der letzteren oder unmittelbar darauf erfolgte. »Die Verwitterung des Gesteins zu den eisenschüssigen magnesiaarmen Massen und der Austritt und die Wanderung des Nickelsilikates ist aber sicherlich ein davon unabhängiger jugendlicher Prozeß; ob derselbe oberhalb des

---

[1]) Stelzner-Bergeat, Die Erzlagerstätten. Leipzig 1904—1906.

Grundwasserspiegels oder durch die Atmosphärilien oder unter Zutun irgend welcher besonderen Agenzien vor sich gegangen ist, oder ob in einzelnen Fällen aus der Tiefe aufsteigende Quellen die letzte Gesteinsumwandlung bewirkt haben, das zu entscheiden wäre von um so größerer Bedeutung, als davon die Ausdauer der Lagerstätten in der Tiefe abhängig sein muß. In Neu-Caledonien scheint alles dafür zu sprechen, daß die Lagerstätten auf die oberen Teufen beschränkt sind«.

Bergeat hält also die Lagerstätten für durch Lateralsekretion entstanden, wagt allerdings nicht, Thermallösungen bei dem Nickelerzbildungsprozeß vollkommen auszuschließen, wenn er auch mehr der Annahme der gewöhnlichen Verwitterungsprozesse zuzuneigen scheint. Seine Stellung ist also eine mehr vermittelnde.

Wir stimmen Bergeat bei, wenn er der Serpentinisierung ein wesentlich höheres Alter als der Nickelerzbildung zuschreibt und beide in keinerlei genetischen Zusammenhang bringt.

Die eruptive Natur des serpentinisierten Gesteins scheint uns dagegen nicht bewiesen zu sein, wir weisen hier wiederholt auf die Möglichkeit einer Kontaktbildung hin.

O. H. Aschermann[1]) (1907) kommt auf Grund seiner Studien der Lagerstätte zu dem Resultat, daß Ausscheidungen von Nickelerzen in bemerkenswerter Weise nur dort auftreten können, wo einerseits die atmosphärische Entwicklung wesentlichen Einfluß ausübte und andererseits den Nickelsilikaten Gelegenheit zum Absatz gegeben war, also in den tiefsten Teilen des zersetzten Serpentins. Er schließt sich also im großen und ganzen von Foullon an und schreibt den Atmosphärilien eine größere Wirkung zu.

Wenn Aschermann auch die Ansammlung der Nickelerze in muldenförmigen Vertiefungen stark verallgemeinert, so ergibt sich doch aus der von uns angenommenen Genesis, daß die Atmosphärilien eine gewisse Häufung der Nickelerze in den Zersetzungstrichtern (Tröge von Rotem Gebirge im Serpentin) herbeiführen mußten.

[1]) O. H. Aschermann, Beiträge zur Kenntnis des Nickelvorkommens von Frankenstein i/Schl. Inaugural-Dissert., Breslau 1907.

Die Ausführungen Krusch's (1913) decken sich in jeder Beziehung mit der folgenden Skizzierung der genetischen Verhältnisse von Frankenstein.

Aus den speziellen Kapiteln ergibt sich, daß bei den Nickellagerstätten von Frankenstein gewaltige Umlagerungen vorliegen, welche in der Hauptsache auf der Tätigkeit der Tagewässer beruhen. Die Zersetzung der Gesteine erfolgte von der Oberfläche und von den Klüften aus und ist zum Teil derart vollständig, daß nur kleine Kerne des Nebengesteins übrig geblieben sind. Die silikatischen Nickelerze sind also geologisch sehr jung. Dieses Resultat deckt sich mit demjenigen französischer Forscher über die Nickelerze Neukaledoniens, die zum Teil als rezentes Bindemittel des Gehängeschuttes auftreten.

Über die Etappen der Bildung der Nickelerzlagerstätten.

Wir knüpfen an den Serpentinisierungsprozeß des olivinreichen Gesteins (Kontakt?) an, welches von Apophysen von Syenit und Saccharit mit den dazu gehörigen Kontaktbildungen durchsetzt ist.

Es entstand von der Oberfläche ausgehend zunächst die weiße Verwitterung mit der Magnesitbildung. Ob die durch Thermen gebildeten Quarzgänge älter oder jünger sind als diese weiße Verwitterung, läßt sich nicht entscheiden. Jedenfalls sind beide älter als die Entstehung des milden Roten Gebirges und die Talk- und Nickelerzbildung. Von der Oberfläche aus und auf den Zerrüttungszonen, die durch die Quarzgänge entstanden, sanken die Tagewässer in die Tiefe, sie zersetzten den Serpentin vollkommen zu Rotem Gebirge und konzentrierten den ursprünglichen Nickelgehalt des Olivingesteins auf den Spalten. Dieselben Oberflächenwässer dürften auch den Magnesit in Kerolith umgewandelt haben. Sie bewirkten außerdem die Zersetzung des Biotits des Syenit- und Saccharitkontakthofes in Talk und des Saccharits in Knistererz usw. Man geht nicht fehl,

wenn man annimmt, daß diese Umwandlungen auch heute noch vor sich gehen.

Wenn man für die rote und grüne Verwitterung die Jetztzeit in Anspruch nimmt, dann spricht manches dafür, daß die weiße magnetisitische in der Tertiärzeit stattfand.

B. Das Arsenerzvorkommen von Reichenstein.

Hierzu Taf. 1 u. 7—10.

Die Lagerungsverhältnisse des Gebietes im allgemeinen.

Die Umgegend von Reichenstein (Taf. 1) gehört dem kristallinen Schiefergebiet an, welches sich östlich und südöstlich von Glatz über Landeck und Wilhelmstal erstreckt.

J. ROTH[1]) beschreibt diese kristallinen Gesteine in seinen Erläuterungen zur geognostischen Karte vom niederschlesischen Gebirge nach den Untersuchungen von ZOBEL.

Die Glimmerschiefer.

Auf die Gneise und Hornblendegesteine der Gegend Maifritzdorf-Heinzendorf legt sich im Osten eine Glimmerschieferzone, die im Norden von Reichenstein den vom Randbruch begrenzten Gebirgsrand bildet, im Süden bei Kunzendorf mit der großen Glimmerschiefermasse von Glatz und im Osten mit der Gneiszone des Heidelberges in Verbindung steht.

Der Glimmerschiefer, dessen Streichen und Fallen sehr wechselnd ist, besteht vorzugsweise aus Quarz und dunkelbraunem Glimmer. Unsere mikroskopische Untersuchung des Glimmerschiefers ergab als Hauptbestandteil Quarz mit viel Biotit (Fig. 1, Taf. 9). Das Gestein geht durch Aufnahme von Feldspat vielfach in Gneisglimmerschiefer über.

---

[1]) J. ROTH, Erläuterungen zur geologischen Übersichtskarte vom niederschlesischen Gebirge und den umliegenden Gegenden. Breslau 1890.

In der Nähe der Lagerstätte enthält er viel Biotit, am Kontakt mit der Erzlinse geht er vielfach in ein grünliches Gestein über, in dem Quarz überwiegt. Er enthält hier stellenweise Diopsid und Arsenerze und wird von Serpentintrümern durchzogen. Die Bergleute bezeichnen dieses Gestein als »Saumband«.

Eine andere Zusammensetzung des Glimmerschiefer-Kalk-Kontaktes konnten wir feststellen (Fig. 5, Taf. 10). Die glimmerreichen Massen unmittelbar am Kontakt enthielten nach den mikroskopischen Untersuchungen hier viel in Zersetzung begriffenen Biotit neben jüngerem Muscovit und Talk, viel Kalkspat und Serpentin. Der unmittelbar angrenzende Teil des Lagers besteht aus Kalkspataggregaten mit Nestern von Biotit und Serpentin. Mit Chrysotil ausgefüllte Trümer durchziehen den Kontakt und verlieren sich in den Serpentinnestern der Glimmerzone, deren Serpentinbringer sie sind.

WIENECKE[1]) gibt an, daß dicht unterhalb der Schutzhütte am Hange des Jauersberges mächtige Bänke aus gelblich rotem Orthoklas anstehen, die von gangförmigen Quarzadern durchzogen werden. Man sieht hier deutlich, daß der Feldspat erst nachträglich in den Glimmerschiefer eingedrungen ist unter gleichzeitiger Umwandlung des letzteren in hornfelsartige Bildungen, die Glimmerblättchen führen und durch lichte Farbe und starke Fältelung ausgezeichnet sind. Zwischen ihnen treten bald kleinere, bald größere Linsen eines Quarzes auf, der reich an mikroskopischen stäbchenförmigen Einschlüssen von Zirkon ist. Die granitischen Injektionen — als solche müssen wir die Feldspatmassen auffassen — führen vielfach Turmalin. Sie sind namentlich in der Nähe der Lagerstätte gehäuft, wo sie bald den Schichten folgen, bald diese durchsetzen. In größerer Entfernung vom Erzkörper scheinen sie seltener zu werden. Mitten in der Lagerstätte fand sie zuerst WIENECKE auf der 6. Sohle gangartig zusammen mit Hornblende und Arsenerzen.

[1]) O. WIENECKE, Über die Arsenerzlagerstätten von Reichenstein. Z. f. pr. Geologie 1907, S. 273.

Wir konnten den Nachweis führen, daß auf der 3. Sohle als arme graue Erze bezeichnete Massen ebenfalls granitischer Natur sind. Makroskopisch stellen sie ein hellgraues, stark zersetztes, sich fettig anfühlendes Gestein dar, welches sich u. d. M. als ein Gemenge von größeren Quarzindividuen, zersetztem Orthoklas und hellem Glimmer erweist. Namentlich an den Rändern der Quarze und Feldspäte treten feine Nadeln und Aggregate mit Hornblendeauslöschung, Tremolith, auf, welche spießig in den Quarz und Feldspat hineinragen; ab und zu findet man auch aktinolithähnliche Hornblendeleisten, Diopsid ist häufig. Nester von Blätterserpentin und Talk vervollständigen als jüngere Zersetzungserscheinungen das mikroskopische Bild (Fig. 4, Taf. 10).

Mit ziemlicher Sicherheit kann man aus der Zusammensetzung auf eine Kontaktbildung schließen, und zwar liegen entweder endogene Erscheinungen vor, wenn der Granit selbst den Kontakt veranlaßte, oder es treten mehrere verschiedenaltrige Granite in unserem Gebiete auf.

Wie an vielen Stellen in der Umgebung der Sudetengranite sind also auch hier Partien injizierter Schiefer vorhanden. Wir halten es auch für recht wahrscheinlich, daß ein Teil der gneisartigen Gesteine eruptiver Entstehung ist.

Ähnliche granitische Bildungen sind im Schlackental bei Reichenstein und am Zapfen bei Weißwasser bekannt geworden, hier enthält der quarzreiche Glimmerschiefer mehr oder weniger mächtige Bänke eines Gesteins, welches aus dichtem fleischrotem Feldspat, fast ohne alle Beimengung von Quarz und von Glimmerschiefer besteht. Das vielfach und nach allen Richtungen zerklüftete Gestein läßt keine deutliche Schichtung erkennen; auch hier dürfte ein Spaltungsprodukt des Granitmagmas vorliegen.

Diese Vermutung liegt um so näher, als die Glimmerschiefer von einer größeren und mehreren kleineren Granitmassen durchbrochen werden (S. 62).

In der Gegend von Reichenstein ist der Schiefer etwas abweichend ausgebildet. Er zeigt hier eine meist undeutliche Schichtung und umschließt Hornblendegesteine, mehrere zum Teil dolomitische Kalklager und die Arsenerzlagerstätten.

An einigen Stellen im Schlackental und im Schloßpark von Weißwasser wird der quarzreiche Glimmerschiefer graphitisch. Ähnlicher Graphitschiefer findet sich auch auf der Höhe des Jauersberges. Das Verbreitungsgebiet dieser graphitischen Gesteine scheint sich mit demjenigen der Hornblendegesteine zu decken. Im südlichen Teile der Glimmerschieferzone kommen sie nur noch im Gneiszuge des Heidelberges vor.

Hornblendegesteine und Syenite.

Westlich der Glimmerschieferzone von Reichenstein (Taf. 1) treten Hornblendegesteine und Syenite mit Gneisen auf. Traube[1]) gibt an, daß beide Gesteine gleichen Ursprung haben und höchstwahrscheinlich eruptiv sind.

Der Hornblendeschiefer ist sehr grobkörnig, wechselt oft mit Glimmerschiefer oder zeigt wenigstens eine lagenweise Gruppierung des Glimmers. Traube weist besonders auf den Aufschluß zwischen Reichenstein und Ober-Maifritzdorf hin, wo das Gestein in einem kleinen Steinbruch gut zu beobachten ist. Es zeigt sich hier ein mannigfacher Wechsel der Struktur, wie ihn schon Hare[2]) angegeben hat, und zwar finden sich hier ausgesprochen körnige neben schiefrigen Varietäten. Das verbreitetste recht frische Gestein hat mittleres Gefüge und ist in der Struktur flaserig bis körnig und im Querbruch deutlich flaserig. Es besteht vor allem aus schneeweißem bis schwachgrünlichem Feldspat (Plagioklas und Orthoklas), wenig Quarz und viel schwärzlich-grüner Hornblende und schwarzem Glimmer. Hornblende und Glimmer bilden häufig ein so inniges Gemenge, daß die erstere mit unbewaffnetem Auge kaum zu erkennen ist.

---

[1]) Traube, Untersuchungen an den Syeniten und Hornblendegesteinen zwischen Glatz und Reichenstein. Neues Jahrb. f. Min. 1890, Bd. 1.

[2]) Robert R. Hare, Die Serpentinmasse von Reichenstein und die darin vorkommenden Mineralien. Inaug.-Dissert. Breslau 1879.

Von accessorischen Gemengteilen nennt TRAUBE Schwefelkies, Magnetkies und kleine braune Titanite. Auf Klüften und Rutschflächen sind dünne Überzüge von Chlorit zu finden. TRAUBE schlägt für dieses Gestein den Namen Hornblendegneis vor.

Wird das Gefüge noch fasriger, so sind die Feldspäte rundlich und oval und bei den grobflasrigen Varietäten erreichen die stets Zwillingsbildung nach dem Karlsbader Gesetz zeigenden Orthoklase eine ziemlich bedeutende Größe.

Diese eben geschilderten flasrigen oder schiefrigen Gesteine gehen in solche über, welche durchaus den Charakter eines massigen Gesteins haben. Auf sie paßt die von ROSE gegebene Beschreibung des Syenits. Er bildet ein ziemlich grobkörniges Gemenge, in dem schneeweißer Feldspat (Orthoklas und Oligoklas) die Hauptmasse bildet. Der Glimmer steht dem Augit bezw. der Hornblende an Menge nach und zeigt kleine sechsseitige Täfelchen oder rundliche, ganz unregelmäßig gestaltete Aggregate. Der Augit ist mitunter zu einer braunen erdigen Masse umgewandelt, Quarz ist nur wenig vorhanden. Stellenweise tritt der Gehalt an Feldspat sehr zurück, so daß das Mineral mit unbewaffnetem Auge nicht zu erkennen ist. Das Gestein besteht dann aus vorherrschendem Glimmer und Hornblende und erinnert an Glimmerschiefer. Diese glimmerigen Varietäten enthalten bisweilen ganz unvermittelt größere Feldspäte als porphyrische Einsprenglinge. Untergeordnet treten in diesem Syenit bis 6 cm starke pegmatitische Ausscheidungen auf, welche aus sehr grobkörnigem weißen Orthoklas bestehen, der oft mit Quarz schriftgranitisch verwachsen ist.

Abweichend von diesem Hornblendegestein ist eine Varietät, welche im Syenitgebiet südlich Maifritzdorf auftritt. Sie ist ziemlich feinkörnig und enthält viel braunschwarzen Glimmer in kleinen Schüppchen. Er verleiht ihr eine gewisse Schiefrigkeit, die indessen beim Zerschlagen nicht hervortritt. Das Ge-

stein enthält Orthoklas, sehr viel Oligoklas und wenig Hornblende.

Hare[1]) will eine Umwandlung des Feldspates der Hornblendegesteine in Tremolith und Serpentin beobachtet haben. Wienecke[2]) bestätigt diese Beobachtung nicht, er führt aber aus, daß er in dem sehr feinkörnigen Hornblendegestein aus dem Kahlerschen Bruche neben vielen Quarz- und Titanitkörnern jüngere gangförmige Schnüre fand, die mit dem Blätterserpentin gewisse Ähnlichkeit haben. Im übrigen konnte er zwischen den Hornblende-Syenitgesteinen, in denen bisher Arsenerze nicht gefunden wurden und den später zu beschreibenden Arsenerz führenden Serpentin- und Diopsidgesteinen keinerlei Übereinstimmung finden.

Der von uns aus unmittelbarer Nähe des Erzkörpers untersuchte Amphibolit stammt von der 11. Sohle. Es ist ein fast dichter Hornblendeschiefer mit undeutlicher Schichtung.

U. d. M. wechseln dünne Lagen von Quarz mit vielen Einschlüssen und wenig dunkelgrüner pleochroitischer Hornblende von meist willkürlicher Begrenzung mit sehr hornblendereichen Lagen ab (Fig. 1, Taf. 10).

Das Gestein ist recht frisch. Es bietet keinerlei Anhalt dafür, daß irgend welche Beziehung zwischen dem Hornblendeschiefer und dem Serpentin von Reichenstein besteht.

Der Granit.

Die alten Schiefer des Gebietes von Reichenstein werden, wie oben erwähnt, von mehreren größeren Granitmassen durchbrochen. Am Jauersberge und Predigtstollen treten gangförmige, an Turmalinkristallen reiche Granite auf, in deren Nähe der Glimmerschiefer rote Granaten und graphitische Einlagerungen enthält, also nach unserer Ansicht Kontakterscheinungen zeigt.

Die nördlichste und kleinste Granitmasse bei Karlshof führt

---

[1]) Hare, a. a. O.

[2]) Wienecke, a. a. O.

Bleiglanz, der früher abgebaut wurde. Am nördlichsten Gehänge des Kieferberges entdeckte man 1840 bei Öffnung einer Sandgrube unter sehr zersetztem Granit eine Lagerstätte von Bleiglanz, welche jedoch sehr bald in der Tiefe unbauwürdig wurde, da der Gang hier statt der bleiischen Ausfüllung hauptsächlich Schwefelkies und wenig Bleiglanz führte.

Im tiefen Emanuelstollen der Reichen Trost-Grube von Reichenstein will man unfern des Redenschachtes in der Sohle des Stollens Granit mit Einschlüssen von Glimmerschiefer gefunden haben. ROSE bezweifelt aber die Granitnatur des Gesteines; nach ihm gleicht es einem feldspatreichen Hornblendeschiefer.

An den Windungen der Chaussee von Schönau aufwärts zum Jauersberg sind die äußersten Ausläufer der Granitgänge und ihre Berührungsfläche mit dem Glimmerschiefer aufgeschlossen. Der Schiefer, welcher vorzugsweise Biotit führt, ist in der Nähe der oft nur wenige Zoll mächtigen, durch große weiße Glimmerblättchen und etwas rotem Granat ausgezeichneten Granitadern vielfach gefältelt und gestaucht. Auf höhere Temperatur zurückzuführende Kontaktbildungen wurden nicht beobachtet.

WIENECKE bemerkt, daß direkte Beziehungen des Granites zu den in seinem Kontaktbereiche liegenden und den bis zum Fuße des Jauersberges vorkommenden Arsenerzlagerstätten sich nicht feststellen lassen, schließt aber im genetischen Teile seiner Arbeit richtig auf kontaktmetamorphe Beziehungen zwischen dem Granitmagma und den Gesteinen der Arsenerzlagerstätten, auf die wir später genauer eingehen.

Hier genügt der Hinweis, daß eine umfangreiche Kontaktzone (Diopsidmasse, S. 80) vorhanden ist, die wir auf den Einfluß des Granites zurückführen müssen und daß auch die Serpentinisierung und die Zufuhr der Arsenerze auf Gefolgeerscheinungen des Granitmagmas beruhen dürften. Offen bleibt die Frage, ob auch bei Reichenstein zwei verschiedenaltrige Granite vorliegen oder ob ein Granit durch endogene Kontakterscheinungen verändert wurde (S. 84 und 92).

Kalkeinlagerungen.

Von bedeutendem Interesse sind die Kalkeinlagerungen der kristallinen Schiefer, die sich in der Umgegend von Reichenstein ausschließlich im Glimmerschiefer finden und in der Grube Reicher Trost, im Schlackental usw. in enger Vergesellschaftung mit den Arsenerzen aufgeschlossen sind (Taf. 1).

Der Kalkstein bildet bald schmale sich mehrfach wiederholende Lagen, bald infolge großer Mächtigkeit stockförmige Massen, die ihre größte Ausdehnung in den Kalklagern der Gucke erreichen. Die Kalkbänke stimmen im Streichen und Fallen mit den Glimmerschiefern überein.

Der dolomitische Kalkstein unmittelbar im Osten von Reichenstein ist feinkörnig, undeutlich geschichtet und enthält Lagen eines grünen Serpentins und eines feinkörnigen weißen feldspathaltigen Gesteins, das an den Ablösungsflächen von weißem Glimmer durchsetzt ist und sonst von grünlich-weißem Glimmer durchzogen wird. Es dürfte granitischen Ursprungs sein.

Die Zusammensetzung ist großen Schwankungen unterworfen[1] [2]). Der Kalkstein unmittelbar östlich von Reichenstein enthält nach KARSTEN:

$CaCO_3$	57,25 v. H.
$MgCO_3$	37,48 »
Unlösliches	4,80 »
Zusammen	99,53 v. H.

Das entspricht dem Verhältnis $5\,CaCO_3 + 4\,MgCO_3$.

Der Kalkstein am Reichen Trost hat ungefähr dieselbe Zusammensetzung, nähmlich:

$CaCO_3$	57,25 v. H.
$MgCO_3$	40,48 »
$FeCO_3$	0,60 »
Zusammen	98,31 v. H.

Analysen des Kalkes der Gucke ergaben nach WIENECKE 30—40 v. H. CaO und 1—17 MgO.

[1]) J. Roth, a. a. O.

[2]) O. Wienecke, a. a. O.

In diesem dolomitischen Kalk finden sich viele Quarzschnüre, die der Schichtung konkordant eingelagert sind und an den Rändern ein lauchgrünes serpentinartiges Mineral zeigen.

Der Kalk ist am Kontakt mit dem Serpentingestein zum Teil kristallin. Er bildet im Lager mehrere selbständige Pfeiler. Auf der ersten Sohle wurden drei angetroffen, die sich bis auf die zweite Sohle verfolgen ließen. Der mittlere und der im nordöstlichen Lagerteil befindliche Kalkpfeiler spitzen nach WIENECKE oberhalb der dritten Tiefbausohle aus, der südwestliche steht mit den tieferen Sohlen in Verbindung. Er nimmt an Mächtigkeit nach der Tiefe in der Richtung des Einschiebens mehr und mehr zu und hat auf der sechsten Sohle etwa 20 m Stärke.

Es treten auch häufig, namentlich in den Serpentingesteinen, Linsen von Dolomit auf, die von den Bergleuten »Kalkrosen« genannt werden.

Aus den Sohlenrissen Taf. 8 geht die Ausdehnung der Kalkpfeiler auf den einzelnen Sohlen hervor.

Ophicalcit.

Wir haben die mikroskopischen Untersuchungen auf die in Serpentinisierung begriffenen Kalke (Ophicalcite)[1]) der verschiedensten Sohlen ausgedehnt, die sich durch eine mehr oder weniger grünliche Farbe auszeichnen. Bei allen Schliffen ist das Resultat das gleiche: Die aus Kalkspatkörnern bestehende Platte wird von zahlreichen von Serpentinsubstanz gebildeten, unregelmäßig umgrenzten Partien durchbrochen und von Serpentintrümern durchsetzt. Der Kalk enthält Diopsidkristalle, die mehr oder weniger serpentinisiert sind (Fig. 3, Taf. 9 und Fig. 3, Taf. 10). Ab und zu treten Talk und weißer Glimmer auf.

In manchen Gesteinsproben, die makroskopisch den Eindruck reinen Serpentins machen, besteht noch ein erheblicher Teil aus

[1]) HINTZE, Handbuch der Mineralogie. Bd. II, Leipzig 1897, S. 770.

Kalkspat, während der Rest von in Serpentinisierung begriffenem Diopsid gebildet wird, der teilweise Maschenstruktur zeigt.

In anderen Fällen treten neben Diopsid auch Tremolith und Arsenerze auf, es läßt sich dann ein allmählicher Übergang zwischen Kalk und dem später zu beschreibenden Kammgebirge (S. 78) verfolgen.

Die Umwandlung des Kalkes in Serpentin mit Erzführung ging häufig derart vor sich, daß Lagenstruktur entstand; dann wechseln erzreichere mit erzärmeren Schichten ab. Es wird dadurch bisweilen eine gewisse Ähnlichkeit mit Fluidalstruktur hervorgerufen.

Wie vielfach bei metasomatischen Verdrängungen ist die Grenze zwischen Kalk und Serpentin mitunter auffallend scharf.

Die Arsenerzlagerstätten.

Die geologische Position der Lagerstätten im allgemeinen.

Folgende kurze Schilderung diene zur allgemeinen Orientierung über die Lagerungsverhältnisse. Den Glimmerschiefern sind einige Erzkörper im allgemeinen konkordant zwischengeschaltet (Taf. 8), die aus Kalk, Serpentin, Arsenerz usw. bestehen. Man kann die bedeutenderen zu drei Lagerzügen gruppieren, von denen der wichtigste durch die Grube Reicher Trost, und die beiden anderen durch den Fürsten- und den Schwarzen Stollen, die beide vom Schlackental nach Osten bezw. Westen gehen, aufgeschlossen sind (siehe die roten Eintragungen auf Taf. 7).

So verschiedenartig im einzelnen auch die Verteilung dieser drei Ausfüllungsmaterialien sein mag, so liegt doch stets eine Kalksteingrundmasse vor, welche von einem recht komplizierten Gangsystem von verschiedenfarbigem Serpentin durchsetzt wird. Die Mächtigkeit der Serpentingänge unterliegt bedeutenden Schwankungen, bald entstehen durch Mächtigkeitsanschwellungen bedeutendere stockförmige Massen, bald tritt nur ein Ser-

pentintrümernetz im Kalk auf. Die Arsenerze (Arsenkies und Arsenikalkies) finden sich in mehr oder weniger umfangreichen Nestern und in eingesprengten Kristallen hauptsächlich im Serpentin seltener im Kalk.

Wie auch die Verteilung zwischen Kalk und Serpentin sein mag (Taf. 8), immer hat man den Eindruck, daß beide eine geologische Einheit bilden und sich gegenseitig vertreten.

Wie später gezeigt wird, werden die Begrenzungen zwischen dem Reichen Trost-Lager und dem umgebenden Glimmerschiefer vorzugsweise durch Verwerfungen bedingt, die z. T. recht junges Alter haben dürften, z. T. sogar durch rezente Rutschungen auf der Lagerstätte veranlaßt wurden.

Neben dem meist dunkel gefärbten Serpentin, der die größten Massen bildet, tritt eine große Menge von Trümern umgelagerten Serpentins auf, welche mit Chrysotil, Pikrolith und Metaxit (sogen. edle Serpentine) ausgefüllt sind. Größere Massen von Diopsid, Tremolit und Talk kommen lokal vor. Unregelmäßige Partien von klein- und großblättrigem Glimmer und von Chlorit sind nicht selten.

Die reichsten Anhäufungen von Arsenikalkies hat der schwarze oder rote Serpentin, zweitens ein Gemenge von Kalkstein, Diopsid und Tremolit und endlich drittens der mit Chrysotilschnüren durchzogene edle Serpentin. Wenn dagegen Kalkstein, Tremolit und Diopsid in reinem Zustande vorkommen, zeigen sie ebensowenig wie der reine olivengrüne Serpentin reichere Erzführung.

Räumliche Verhältnisse der wichtigeren Lagerstätten.

Das Lager der Grube Reicher Trost dürfte das mächtigste und reichste des Gebietes sein (Taf. 7). Oberhalb der Schachtanlage läßt sich diesseits und jenseits der Landecker Chaussee ein Pingenzug auf 1200 m verfolgen. Er beginnt

mit den alten Eselspingen und zieht sich in Südwestrichtung bis zum Follmersdorfer Wege hin (Taf. 1)[1][2]).

Vom Taleingang des Glatzer Grundes fuhren die Alten mit dem zum Lösen der Wasser bestimmten Emanuelstollen das Lager an. Es streicht analog dem Glimmerschiefer nordnordwestlich und schiebt unter einem Winkel von 30—40°, ähnlich einem Erzfalle, ungefähr nach Südwest ein. Von der Emanuelstollensohle aus wurde unter diesem Winkel ein blinder tonnlägiger Schacht abgeteuft.

Das Einfallen der Lagerstätte unterliegt großen Schwankungen. Zwischen der Emanuelstollensohle und der dritten Tiefbausohle beträgt es im östlichen Lagerteil etwa 35°, nach der Mitte zu ist es fast saiger und im Westen wird es steil widersinnig.

Von der vierten Sohle an wendet sich der südwestliche Teil der Lagerstätte mehr nach Süden. Von hier aus nimmt auch der westliche Teil das normale Einfallen an. Im Osten beträgt es zwischen der vierten und sechsten Sohle 45°, im Westen ist es zunächst sehr steil, nahezu 80°, und wird dann nach der Tiefe flacher.

Die Längenausdehnung des Erzkörpers beträgt zwischen der ersten und zweiten Tiefbausohle 140 m, von da an macht sich ein allmähliches Vertauben des östlichen Lagerteils bemerkbar, so daß der Erzkörper auf der achten Sohle nur noch 95 m und auf der neunten sogar nur 45 m hat (Taf. 8).

Die Mächtigkeit des Lagers ist sehr verschieden, sie erreicht in der Mitte zwischen der fünften und siebenten Sohle bis zu 35 m und spitzt im Streichen allmählich aus.

Der gegenwärtig gebaute Lagerteil streicht ungefähr nordöstlich und fällt mit 60—45° nach Südosten ein. Seine Mächtigkeit erreicht bis 50 m, verringert sich aber nach den beiden Lagerenden beträchtlich. Koehler berichtet Folgendes:

---

1) Wienecke a. a. O.

2) Unsere Karte (Taf. 7) enthält die Pingenzüge nach der Aufnahme des Rechnungsrats Boenecke.

»Querverwerfungen sind häufiger; wichtig ist die im Süden auftretende, welche mit Letten, Kalk, Bleiglanz usw. ausgefüllt ist. Sie verwirft das Lager, so daß die Ausrichtung der höheren Sohlen im Süden nur bis zu dem Erzgang reicht. Da der Lagerzug über Tage weit über diese Stelle hinaus verfolgt werden kann, ist die Vermutung gerechtfertigt, daß das Erzlager auch unter Tage jenseits der Verwerfung eine Fortsetzung hat.

Auf den tieferen Sohlen schneidet im Süden eine flach nach NO einfallende Verwerfung die Lagerstätte nach der Tiefe ab; an ihr ist der Erzkörper in eine Spitze ausgezogen, so daß man früher das ursprüngliche Auskeilen des Lagers vor sich zu haben glaubte. Vor kurzem hat man aber auf der zehnten Sohle, an der sogen. Kluft, 20 m weiter nach Osten, die Fortsetzung in zufriedenstellender Mächtigkeit angetroffen.«

Meist wird die Grenze zwischen Lager und Glimmerschiefer durch Störungen gebildet. Mit diesen, die zum größten Teil jünger als der Erzkörper sind, steht das diagonale Einschieben im Zusammenhang.

Wegen der vielen rezenten Bewegungen ist es nicht leicht, die Tektonik des Gebietes richtig zu deuten.

Über die Aufschlüsse auf den übrigen Lagerstätten ergibt sich vorzugsweise nach WIENECKE[1]) folgendes:

Die Baue des Goldenen Esels-Schachtes sollen im 16. Jahrhundert zusammengestürzt sein, in der südwestlichen Fortsetzung zeigt ein Schurfgraben am Follmersdorfer Wege zähes Kammgebirge von 3—4 m Mächtigkeit mit armen Erzen aufgeschlossen, auf den Halden liegt grobblätteriges Diopsidgestein.

Am Pfaffenberge, der an der Wasserscheide gegen das Talsystem von Maifritzdorf liegt, wurden von den Alten Arsenerze gebaut. Hier findet man an einem alten Schacht in quarzreichem Glimmerschiefer auf Klüften Leukopyrit. Auf der Halde vor dem Schacht traf man etwas Kammgebirge an.

---

[1]) WIENECKE, a. a. O.

Im Schlackenthal ist dicht unterhalb der Güttlerschen Schneidemühle verwitterter dolomitischer Kalk von kaum 0,5 m aufgeschlossen. Er streicht nordnordwestlich und ist dem Glimmerschiefer konkordant eingelagert. Mit ihm kommen Diopsidgesteine und Arsenikalkies vor.

Auf den Halden des Scholzenberges östlich vom Schlackenthal wurden in einem alten Schacht Arsenerze gefunden. Das Lager fällt auch hier fast senkrecht ein und hat mit der Dolomitmasse eine Mächtigkeit von etwa 1 m. Die Grundmasse besteht aus stengeligem Diopsid. Westlich von diesem Pingenzuge wurde oberhalb der Restauration des Schlackenthales das Ausgehende einer Erzlinse festgestellt, die aus Dolomit und einem quarzreichen grünlichgrauen Gestein besteht. Der hier vorhandene Eiserne Hut soll 4 g Gold in der Tonne enthalten haben.

Die Erzlager am Scholzenberge, welche ebenfalls konkordant dem Glimmerschiefer eingeschaltet sind, weichen von den weiter oben geschilderten Vorkommen ab.

Größere Ähnlichkeit mit den Reichen Trost-Lagerstätten haben die Vorkommen an der Himmelfahrtslehne und am Kreuzberge.

Dieses Lager westlich vom Schlackenthal wird durch den Fürstenstollen erschlossen (Taf. 7). Er mündet im Schlackenthal und wurde von Hare Ende der 1870er Jahre befahren. Im Fürstenstollen kommt sehr viel erzführendes Diopsidgebirge, aber wenig Serpentin vor. Hare erklärt diese Erscheinung damit, daß man sich erst am Anfang des Arsenkieslagers befinde.

Der Fürstenstollen fährt ein dolomitisches Kalklager an, welches mit dem Glimmerschiefer konkordant nordnordwestlich streicht und von vielen Rutschflächen durchzogen wird. Serpentingänge treten auf, die Arsenerz führen. Am Ende des Stollens wurde eine Arsenerzlagerstätte gefunden. Hier ist Arsenkies — 5,2 g Gold — mit einem weißen, hellen glimmerführenden Feldspat-Quarzgestein (Aplit) vergesell-

schaftet. Der Arsenkies tritt gangförmig in dem aplitischen Gestein auf. Aus einer der Gangspalten kommen Quellen hervor, die einen rotbraunen, arsenhaltigen Eisenschlamm absetzen.

Der Serpentin.

Die enge Vergesellschaftung der Arsenerze mit Serpentin ($H_4Mg_3Si_2O_9$) zwingt zu einer genaueren Untersuchung des letzteren. Hare[1]) hat den Serpentin von Reichenstein und die darin vorkommenden Mineralien zum Gegenstand einer besonderen Arbeit gemacht, deren chemische Resultate aber von Brauns[2]) zum größten Teil umgestoßen wurden.

Die Serpentinmasse von Reicher Trost ist die größte des Gebietes, sie bildet also mit dem Kalkstein ein dem Glimmerschiefer konkordant eingeschaltetes ausgedehntes Lager.

Der Kalkstein trat zur Zeit Hare's in mehreren kleinen und größeren Partien auf. Am Pumpengesenk hatte ein Kalkpfeiler 8—10 m Mächtigkeit und wurde sowohl vom Hangenden als vom Liegenden durch einen kleinen Erzstreifen getrennt. Die Mächtigkeit des Kalks nahm nach unten auf Kosten des Serpentins zu. Der Kalk wurde in den von Hare untersuchten Aufschlüssen ebenso wie heute in seiner ganzen Ausdehnung von dunklem bis schwarzem, Erz führendem Serpentin durchzogen und von ihm umgeben. Die dadurch entstehende Wechsellagerung von Kalk und Serpentin wurde von Schichten gebildet, deren Stärke zwischen 1 m und 1 mm schwankte.

Die Schnüre des Serpentins im Kalkstein wurden auf die Serpentingrenze zu immer stärker, bis der Kalkstein ganz verschwand und der gewöhnliche schwarze erzführende Serpentin anstand. Dieselbe Beobachtung des Übergangs von Kalk in Serpentin machte Hare an vereinzelten Kalksteineinschlüssen im Serpentin zwischen dem Pumpengesenk und einem Überbrechen.

---

1) Robert B. Hare, a. a. O.

2) Brauns, Neues Jahrb. f. Min. usw. 1887, Beil.-Bd. V, S. 311.

Der Serpentin, der Hauptträger der Arsenikerze, war meist dunkel bis schwarz und enthielt dann die kompaktesten Konzentrationen des Erzes. Auch in der Nähe des Kalksteins war diese Varietät vorherrschend.

Diese Schilderung des Verhältnisses zwischen Kalk und Serpentin trifft — abgesehen von den Dimensionen der verschiedenen Trümer und Einschlüsse — auch heute noch zu (siehe unten S. 78).

Wöhler[1]) hat zur Begründung der Schwarzfärbung des Serpentins eine Analyse anfertigen lassen. Sie ergab:

SiO_2	37,16	v. H.
MgO	36,24	»
H_2O	12,15	»
Al_2O_3	1,43	»
$FeO + Fe_2O_3$	10,66	»
$FeAs$	2,70	»
Zusammen	100,34	v. H.

Der Serpentin ist also sehr reich an Magneteisen. Dieses Erz bewirkt nicht nur die Dunkelfärbung, sondern naturgemäß auch die magnetischen Eigenschaften des dunklen Serpentins. Die helleren Färbungen des Gesteins von dunkelbraun bis zum hellen Berggrün beruhen also auf der geringeren Magneteisenbeimischung.

Die Serpentine von Reichenstein haben einen gewissen Quarzgehalt, und zwar fand Hare, daß der grüne nicht so reich an Quarz ist, wie die dunkleren Varietäten. Ein rotbrauner Serpentin fand sich sehr selten; die Ursache der Färbung wurde bisher nicht festgestellt, beruht aber vielleicht auf einer Beimengung von Eisenoxyd, welches aus Magneteisen entstanden sein kann.

Die edlen Serpentine treten nur als dünne Rinden in Spalten auf. Sie sind an den scharfen Kanten stark durchscheinend und meist von ölgrüner Farbe.

Mit den verschiedenen Arten des Serpentins von Reichen-

[1]) Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft. Bd. 19, S. 243.

stein haben sich WEBSKY[1]) und HARE eingehender beschäftigt. Sie unterscheiden neben dem gewöhnlichen Serpentin als Varietäten, denen eine bestimmte kristallinische Ausbildung eigen ist, Chrysotil, Pikrolith und den diesem sehr ähnlichen Metaxit. Von besonderem Wert ist, daß HARE die von WEBSKY etikettierten Stücke der Breslauer Sammlung zur Verfügung standen.

Der Chrysotil ist an dem asbestartigen Aussehen leicht erkennbar; es wird bedingt durch dichte, fast vollkommen parallele, feine Fasern von lebhaftem Seidenglanz. Seine Schnüre durchziehen den Serpentin in der mannigfachsten Weise.

VON LASAULX gelang es, bei Schnitten senkrecht zu den Fasern ein deutliches Interferenzbild zu bekommen, und zwar glaubte er, das Achsenbild einer zweiachsigen Substanz mit Bestimmtheit feststellen zu können.

Der Pikrolith. WEBSKY weist auf die weite Verbreitung dieser Serpentinvarietät in den Sudeten hin. Namentlich in Reichenstein kommt er in der mannigfaltigsten Erscheinungsweise vor. Er geht nach HARE einerseits in Ophit, anderseits in Chrysotil über und bildet die Ausfüllungsmasse kleiner Gänge von schalenartiger oder wenigstens durch bandartige Färbung markierter, aber immer schwer trennbarer Absonderung. Das Aussehen des Pikroliths ist sehr schwer zu definieren. WEBSKY beschreibt ihn wie folgt: »Der Pikrolith besitzt einen muscheligen, matten Bruch, erscheint fast ohne Struktur, nur am Rande treten feine lagenartige und etwas schieffaserige Absonderungen hervor. Seine Farbe ist im ganzen Stück lauchgrün.«

Es treten im Pikrolith nach HARE zwei Strukturvarietäten auf:

a) In einer gleichartigen Grundmasse, welche keinerlei Struktur zeigt und im gewöhnlichen Licht fast farblos erscheint, beobachtet man im Dünnschliff eine einheitliche Polarisation.

---

[1]) WEBSKY, Z. d. Deutsch. Geol. Ges. 1858, B. S. 277.

b) An gewissen Stellen der Grundmasse findet sich ein Aggregat von feinen Fasern, die eine kegelförmige oder wohl richtiger schraubenförmig oder spiralförmig gewundene Anordnung besitzen. Diese Struktur hat Websky als Chalcedonstruktur bezeichnet. Hare schlägt den Ausdruck sphärolithische Struktur als passender vor. Ein derartiger Sphärolith zeigt bei gekr. Nic. das gewöhnliche schwarze Kreuz, das bei der Drehung des Präparates um seine Achse seine Position nicht ändert.

Die Pikrolithstruktur Websky's ist nur durch die größere Menge dieser sphärolithischen Bildungen zu erklären. Hare konnte oft die Fortsetzung des dunklen Kreuzes eines Sphärolieths in der Grundmasse feststellen.

Manches spricht dafür, daß die Struktur der Grundmasse, wenn auch nicht wahrnehmbar, so doch äußerst feinfaserig ist. Nach Hare liegen im Pikrolith Spannungsvorgänge vor, als deren Mittelpunkt die Sphärolithe anzusehen sind.

Brauns[1][2]) schlägt vor, die »radialfaserige, ellipsoidische Struktur«, welche oft nur zwischen gekreuzten Nicols sichtbar wird, als das wesentliche Merkmal für Pikrolith anzusehen und die einfach-faserigen Abänderungen zum Metaxit zu ziehen.

Den Metaxit beschreibt Websky wie folgt: »Eine grünlichweiße Farbe — nur an den Kanten ist er durchscheinend —; die einzelnen trümerartigen Partien, in denen er vorkommt, bestehen aus Aggregaten von splitterigen, unregelmäßigen, längswulstigen Bündeln, welche von einzelnen Punkten des Salbandes exzentrisch auslaufen, dann aber sich untereinander ziemlich parallel legen.

Diese Faserungsbündel trennen sich leicht und zerfallen bei geringem Druck wieder in dünne Splitter. Alle natürlichen Ablösungsflächen haben Fettglanz und werden schwer von Wasser benetzt, sobald man aber zu schleifen beginnt, saugt das Mineral Wasser ein und wird etwas dunkler gefärbt.«

---

1) Brauns, a. a. O.

2) Hintze, a. a. O.

Die Aufnahme von Wasser beim Schleifen ist auffallend und bewirkt eine größere Durchsichtigkeit des Materials. In optischer Beziehung ist der Metaxit dem sphärolithischen Teile des Pikroliths vollkommen gleich. HARE unterscheidet den Metaxit vom Chrysotil wie folgt: »In dem Chrysotil ist die krystallographische Individualisierung am vollkommensten oder wenigstens die Fasern sind wirklich der Ausdruck eines bestimmten mineralogischen Verhaltens. Beim Metaxit hingegen ist die krystallographische Unvollkommenheit der faserigen Bildungen der Ausdruck einer schwankenden, nicht zu einer festen chemischen Konstitution vereinigten Gruppierung der Krystallmoleküle.«

Auch beim Metaxit weichen BRAUNS[1]) zuverlässige chemische Resultate ganz wesentlich von denen HARE's ab. Er definiert ihn als einen stengligen Serpentin, dessen Stengel starr sind und entweder in ihrer ganzen Längenausdehnung gerade oder geknickt sind oder von einem Punkte ausstrahlend, conoidische Aggregate bilden. Auch die beim Zerreiben erhaltenen feinsten Nadeln sind starr[2]).

Der Metaxit ist also dem Chrysotil ähnlicher als dem Pikrolith.

Die Zusammensetzung des Chrysotils ist nach HARE folgende:

H_2O	11,00 v. H.
SiO_2	43,05 »
Al_2O_3	0,86 »
Fe_2O_3	2,26 »
CaO	1,54 »
MgO	41,29 »
Summa	100,00 v. H.

HARE gibt in seinen Analysen bei Metaxit und Pikrolith einen hohen Tonerdegehalt an und kommt infolgedessen zu eigenartigen genetischen Ergebnissen.

Spätere chemische Untersuchungen haben nun aber die

---

1) BRAUNS, a. a. O.

2) HINTZE, a. a. O.

Unrichtigkeit der Hare'schen Analysen bewiesen. Traube[1]) gibt folgende Übersicht über die Zusammensetzung des Metaxits:

Nach Delesse[2]):		Nach Hare:	
SiO_2	42,10 v. H.	SiO_2	43,87 v. H.
Al_2O_3	0,40 »	Al_2O_3	23,44 »
FeO	3,00 »	Fe_2O_3	5,37 »
MgO	41,90 »	CaO	1,24 »
H_2O	13,06 »	MgO	15,18 »
		H_2O	10,86 »

Infolge der großen Tonerdedifferenz führte Friederici[3]) noch eine Analyse aus, welche die Resultate D.'s bestätigte:

SiO_2	42,73 v. H.
Al_2O_3	Spur
FeO_2	2,79 »
CaO	0,40 »
MgO	40,27 »
H_2O	12,17 »
NaO + LiO	1,52 »

Der Metaxit ist also im Gegensatz zum Ergebnis Hare's tonerdefrei.

Ähnlich liegen die Verhältnisse beim Pikrolith.

Nach Traube (Minerale a. a. O.):		Nach Hare:	
SiO_2	44,61 v. H.	SiO_2	44,48 v. H.
FeO	2,36 »	Al_2O_3	16.97 »
MgO	39,57 »	Fe_2O_3	3,01 »
H_2O	12,58 »	CaO	0,61 »
		MgO	23,16 »
		H_2O	12,00 »

Auch hier ist das Hare'sche Ergebnis unrichtig. Der Pikrolith ist ebenfalls tonerdefrei.

Resultat: Alle drei Verbindungen Metaxit, Pikrolith und Chrysotil stellen reinen Serpentin dar und sind aus ihm durch Umtransport der Serpentinsubstanz entstanden. Die vollkom-

[1]) Traube, Minerale Schlesiens a. a. O.

[2]) Delesse, Ann. d. min. Bd. VI, S. 487.

[3]) Jahrb. f. Min., Geol. und Paläont. 1880, Bd. 2, S. 163.

mensteUmlagerung bildet der Chrysotil von ausgesprochen kristallographischem Charakter.

Die von uns mikroskopisch untersuchten Serpentinvarietäten haben recht verschiedene Zusammensetzung, sie gehören entweder dem gewöhnlichen oder den Edelserpentinen (Chrysotil usw.) an und schließlich kommen tremolitreiche Varietäten vor. Der erstere zeichnet sich durch Diopsidreste aus, die in den Edelserpentinen fehlen. Die charakteristische Tremolitführung der dritten Varietät leitet zum »Kammgebirge« (siehe dort) hinüber.

Der Leukotil. Er kommt nach HARE auf dunklem, ophitartigem Serpentin vor, der als Bekleidung auf Ablösungsflächen von stengligem Diopsid erscheint. Die seidenglänzenden Fasern unterscheiden sich durch ihren prächtigen Glanz vom Chrysotil, und zwar haben sie vollkommen silberartigen Seidenglanz im reflektierten Licht, während sie grüne Farbe im durchfallenden Licht zeigen. HARE findet, daß sich die Fasern parallel ihrer Längsachse in zwei aufeinander stehende senkrechte Richtungen spalten, eine dritte Spaltbarkeit scheint quer zur Faserung zu gehen. Die Fasern sind nicht wie beim Chrysotil parallel angeordnet, sondern regellos durcheinander gewachsen[1]). Die Zusammensetzung des Leukotils gibt folgende Analyse:

H_2O	17,29 v. H.
SiO_2	28,98 »
Al_2O_3	6,99 »
Fe_2O_3	8,16 »
CaO	7,37 »
MgO	29,78 »
Na_2O	1,32 »
K_2O	—
Summa	99,89 v. H.

[1]) HINTZE, a. a. O.

Die Zusammensetzung entspricht der Formel $H_{16}Mg_8$ (Al, Fe)$_2$ Si_4O_{27}.

Vergleicht man die Analyse mit derjenigen des Chrysotils, so ergibt sich ein wesentlich niedriger Kieselsäure- und Magnesiagehalt, während ein erheblicher Tonerdegehalt vorhanden ist.

Das Kammgebirge von Reichenstein.

Das Kammgebirge stellt nach Hare, Wienecke usw. ein feinfaseriges oder feinhaariges Gemenge von Diopsid ($MgCaSi_2O_6$) und Tremolit ($Mg_3CaSi_4O_{12}$) mit mehr oder weniger fein verteiltem Kalk dar. Es hat eine graue oder grünlich weiße Farbe. Der Diopsid und der Tremolit sind stengelig und zeigen die normalen Auslöschungsschiefen. In vielen Schliffen findet man Chrysotil-ähnliche Fasern, so daß das Kammgebirge vollkommen serpentinisiert erscheint. Das Aufbrausen mit Säuren beweist das Vorhandensein von Kalk. Die für den Serpentin charakteristischen Kalkspatschnüre sollen sich aber in dem Gemenge nicht finden.

Der Tremolit ist nach den älteren Autoren aus dem Diopsid entstanden.

Chemische Zusammensetzung des Diopsids nach Scheerer[1]).

SiO_2	54,50 v. H.
Al_2O_3	1,10 »
FeO	3,0 »
CaO	21,41 »
MgO	18,96 »
H_2O	1,19 »

Nach Websky[2]) ist der Diopsid eine Kontaktbildung und entstand aus Kalkstein durch Einwirkung eines Feldspataugitgesteins. Als Seltenheit fanden sich mutmaßlich in der Kalkamphibolzone des Gneises westlich von Reichenstein dunkelgrüne prysmatische Krystalle von Diopsid.

[1]) Pogg. Ann. Bd. 84, S. 384.

[2]) Websky, a. a. O.

Tremolit tritt im Diopsidgestein namentlich im Fürstenstollen auf. Es sind hier große hellgrüne, stengelige, oft stark verfilzte Massen, die in Talk übergehen und mit Leukopyrit, Löllingit und Pyrrhotin vergesellschaftet sind.

Mutmaßliche Analyse von SCHEERER[1]):

SiO_2	55,85 v. H.
Al_2O_3	0,56 »
CaO.	11,66 »
MgO	23,99 »
FeO	5,22 »
H_2O	2,14 »
CuO	0,40 »

Außerdem finden sich feinfaserige Aggregate von Tremolit von schneeweißer Farbe im körnigen Kalk, wie man sie häufig bei Kontaktlagerstätten findet.

Analyse nach TRAUBE:

SiO_2	58,39 v. H.
Al_2O_3	1,56 »
CaO	13,54 »
MgO	24,70 »
H_2O	1,43 »

Chemische Zusammensetzung nach KOBELL:

SiO_2	43,50 v. H.
Al_2O_3	0,40 »
FeO	2,08 »
MgO	40,0 »
H_2O	13,80 »

Die höchst interessanten Massen des Kammgebirges wurden von uns eingehend mikroskopisch untersucht (Fig. 4—6, Taf. 9, Fig. 2, 3 und 6. Taf. 10). Es besteht, abgesehen von derbem Arsenkies und eingesprengten Kristallen desselben, mitunter (z. B. 5. Sohle, 2. Firste) fast nur aus mehr oder weniger verfilztem Tremolit mit ursprünglichem Kalk oder infiltriertem Kalkspat. Die Zwickel zwischen den Tremolitkristallen sind dann von Serpentin ausgefüllt (Fig. 6, Taf. 9). Stellenweise finden sich Aggregate von Talkblättchen. Im Serpentin tritt vielfach Magneteisen auf.

[1]) Pogg. Ann. Bd. 84, S. 383.

An anderen Stellen (z. B. 6. Sohle, 2. Firste) tritt Diopsid hinzu, der in allen Stadien serpentinisiert ist. Quarz ist selten (Fig. 2, Taf. 9).

Die Hauptbestandteile Diopsid, Tremolit und Kalk vertreten sich in jedem beliebigen Verhältnis. Der Kalk ist der älteste Bestandteil, er wird durch Diopsid und Tremolit mehr oder weniger vollständig verdrängt.

Daß es sich, wie schon Websky[1]) erkannte, hier um Kontaktmetamorphose handelt, ergibt sich einwandsfrei; W. irrte aber bezüglich der Art des Eruptivgesteins, welches die Umwandlung hervorbrachte (siehe unten).

Zufällig traf ein Schliff den Kontakt zwischen dem Diopsidgestein und Granit, welch' letzterer für die Umwandlung nach unserer Meinung ausschließlich in Frage kommt.

Genesis des Serpentins und Diopsids.

Die ältesten exakten Untersuchungen auf moderner Basis rühren von Websky[2]) her. Er teilt ihr Resultat in einem Briefe an Zephariwich mit. Die ausgezeichneten Beobachtungen können wir zum großen Teil bestätigen.

Websky nimmt an, daß der Serpentinstock von Reichenstein aus einem Feldspat-Augitgestein hervorgegangen ist, welches gleichzeitig Kontaktwirkungen auf den Kalk ausübte. Es bildete sich in einem ersten Stadium aus dem Kalkstein Diopsid, in einem zweiten wurden sowohl das Feldspat-Augit- als auch das Diopsidgestein in serpentinartige Massen umgewandelt. Websky glaubt sogar an dem Äußeren eines Serpentinstückes von Reichenstein erkennen zu können, ob es aus Feldspat-Augitgestein oder aus Kalk durch Kontaktmetamorphose entstanden ist. Der erstere Serpentin ist nach ihm dunkelgrün oder schwarz, selten rotbraun, in ihm liegen derbe Massen von Arseneisen, Magnetkies und Magneteisen, als akzessorische

[1]) Websky, a. a. O.

[2]) Brief von Websky an Herrn v. Zepharovich über Reichenstein, Lotos XVII, 1867, S. 115.

Silikate enthalten sie fast nur noch einen oft großblätterigen Chlorit, vermutlich Pennin.

Der Diopsid, der im frischen Zustande dunkelgrünlichgrau ist, geht zunächst in ein helles Gemenge von unzersetzter Augitmasse, Tremolit und Serpentin über, in welchem man noch die Struktur des Diopsides erkennt, später nimmt der Tremolit überhand. Gleichzeitig bildet sich Talk, der schließlich vorherrschend zu werden pflegt. In diesem Diopsid-Tremolit-Gemenge liegen die Arsenkieskristalle.

Die neben den reinen Serpentinarten auftretenden reinen Serpentinminerale Metaxit, Pikrolith und Chrysotil und ein durchscheinender, sehr glänzender »Ophit« (Serpentin), sind jüngere Umwandlungsprodukte, die als Spaltenfüllungen auftreten, welche nach allen Richtungen die Lagerstätte durchziehen, zahlreiche Schollen anderer Gesteine einschließen und mit ophitischer Masse durchtränken.

Diesen Ausführungen WEBSKY's widerspricht HARE[1]) (1879). Im Hangenden und Liegenden der Erzlagerstätte hat er nur Augit-Hornblendegneis gefunden und er ist der Überzeugung, daß der Serpentin aus diesem Gestein hervorgegangen ist, da sich in den Querschlägen die verschiedensten Zersetzungsstufen mit aller Bestimmtheit erkennen lassen. Der unmittelbar am Hangenden auftretende Augit-Hornblendegneis ist nach ihm identisch mit den von ROTH beschriebenen Gesteinen westlich des Glimmerschiefers von Reichenstein-Eisersdorf. In einigen Schliffen fand HARE fast nur unzersetzte Feldspäte (Orthoklas und Plagioklas) neben Quarz; zersetzt waren dagegen ziemlich spärliche Hornblenden und Augite. In andern Schliffen überwiegen dagegen Hornblende, Augit und Glimmer die übrigen Bestandteile. Die Feldspäte sind meist kaolinisiert. Augit und Hornblende lassen sich leicht unterscheiden.

Während also WEBSKY an einen Diabas oder ein ähnliches Eruptivgestein dachte, betont HARE die Serpentinisierung eines

[1]) HARE, a. a. O.

Schichtensystems des Glimmerschiefers. Er stellt folgende Zersetzungsstadien fest:

1. Umwandlung der Hornblende und des Augits in faserige Mineralien, in Kalkstein und Serpentin;
2. Umwandlung der Feldspäte in Kaolin und Epidot, aber auch in Metaxit, Pikrolith und Ophit.

Bemerkenswert ist nach ihm der Übergang der Hornblende in faserigen blaßgrünen Tremolit und des Augits in einen jüngeren faserigen Diopsid. Der Augit der Augit-Hornblendegneise ist nach Hare ein Diopsid. Tremolit und Diopsid bilden große Platten.

In der nächsten Stufe der Zersetzung gewinnt nach H. der Tremolit die Überhand über den Diopsid und die Augite gehen in Hornblende über (Uralit ist in diesem Falle gleich Tremolit).

Bei weiterer Zersetzung finden sich neben den Tremolitfasern noch andere, die dem Chrysotil anzugehören scheinen. Es nehmen dann die Tremolite ab und im letzten Stadium stellt sich Kalk ein, der sich überall zwischen den Fasern und auf der Oberfläche befindet.

Vergleicht Hare die Formel des Tremolits mit der des Talkes und Serpentins, so findet er, wie durch eine bloße Wegnahme des kieselsauren Kalkes allein ein Übergang des Tremolits in Serpentin und Talk vor sich gehen kann.

Der Kalkstein ist von dunklem Serpentin umzogen und wird von ihm durchsetzt. Hare nimmt wunderbarerweise Gleichzeitigkeit beider Mineralien an. Er betont, daß im ganzen Lager keine direkte Umwandlung des Kalksteins in Diopsid vorkommt.

Ebenso auffallend ist Hare's Erklärung des Serpentinisierungsprozesses: Die Bildung des Epidots aus Feldspat ist nach ihm recht häufig, und ähnliche Umwandlungsvorgänge können dann zur Bildung von Serpentin usw. führen. Das Serpentinlager von Reichenstein entstand nach H. also in ganz ähnlicher Weise wie ein serpentinisierter Feldspat.

Unsere mikroskopischen Untersuchungen unterstützen das Resultat, zu dem HARE kommt, in keiner Weise. Wie wir weiter unten zeigen werden, können wir im großen ganzen nur zwei Gruppen von Serpentingesteinen unterscheiden, von denen die eine aus einem Diopsidgestein hervorging, während die andere (Edelserpentine) Umlagerungsprodukte des älteren Serpentins darstellt.

GÜTTLER[1]), TRAUBE[2]), VON FESTENBERG-PACKISCH[3]) und GÜRICH[4]) behandeln den Serpentin lediglich referierend ohne eine bestimmte Ansicht über seine Genesis zu äußern.

Für die Genesis interessant ist die Angabe von POSEPNY[5]), daß bei Frankenstein ein 20—40 m mächtiges Kalksteinlager von einem 3—5 m starken Serpentin*gange* mit ostwestlichem Streichen durchsetzt wird.

SACHS[6]) ist geneigt, sich der Ansicht WEBSKY's anzuschließen. Das Serpentinvorkommen ist nach ihm durchaus stockförmig, sein Ursprungsgestein muß eruptiver Natur gewesen sein.

WIENECKE[7]) gibt an, daß es sich um Granitkontakt handelt. Die Serpentine, welche auf die kalkreichen Partien des Lagers beschränkt sind und mit wenigen Ausnahmen am Kontakt mit den dolomitischen Kalkpfeilern angetroffen werden, entstanden aus kontaktmetamorphem Diopsid.

Chrysotil, Metaxit und Pikrolith hält er richtig für jüngere Spaltenfüllungen mit reiner Serpentinsubstanz. Er beobachtete übrigens ein lettiges, teilweise schon verfestigtes Mi-

---

1) GÜTTLER, Über die Formel des Arsenikalkieses zu Reichenstein in Schlesien und dessen Goldgehalt. Inaug.-Dissert. Breslau 1870.

2) TRAUBE, Die Minerale Schlesiens. Breslau 1888.

3) VON FESTENBERG-PACKISCH, Festschrift zur 29. Hauptversammlung des Vereins deutscher Ingenieure zu Breslau vom 19. bis 25. August 1888.

4) C. GÜRICH, Erläuterungen zur geologischen Übersichtskarte von Schlesien. Breslau 1870.

5) Archiv für prakt. Geologie. 1895, S. 312.

6) SACHS, Die Bodenschätze Schlesiens. Leipzig. Veit u. Co. 1906, S. 51.

7) WIENECKE, Über die Arsenerzlagerstätten von Reichenstein. Z. f. pr. Geol. Sept. 1907.

neral ähnlich dem Pikrolith und vermutet, daß der Pikrolith noch heute in der Grube durch Druck entsteht.

Aus unseren Untersuchungen ergibt sich über die Genesis des Serpentins folgendes:

1. Die von uns mikroskopisch untersuchten Amphibolite zeigen nur sekundär infiltrierten Serpentin und kommen als Serpentinlieferanten nicht in Frage.
2. Ein primäres Augit-Feldspatgestein (siehe Websky) konnte nicht nachgewiesen werden, dagegen fanden wir als Kontaktbildung Granitmagma, in welches Diopsidkrystalle und Tremolit spießig hineinragten und von der Grenze der Quarze und Feldspäte aus eingewandert waren. Auch wenn sie von Quarz vollständig umschlossen scheinen, sind sie jüngere Eindringlinge. Wie wir oben erwähnten, liegt hier entweder endogene Kontaktmetamorphose vor oder ein älterer Granit wurde durch einen jüngeren umgewandelt.
3. Kontaktmetamorph beeinflußt ist vor allem der Kalk, der in das sogen. Kammgebirge umgewandelt wurde, in dem Diopsid und Tremolit gleichaltrig sind.
4. Aus dem Diopsid-Tremolit-Kalk-Fels entstand später der Serpentin mutmaßlich durch Thermen, die als Gefolgeerscheinungen des Granitmagmas auftraten; hierbei fand weitgehende Verdrängung des Kalksteins durch Serpentin statt.
5. Die Edelserpentine (Chrysotil, Metaxit und Pikrolith) sind Umlagerungsformen der ursprünglichen Serpentinsubstanz, sie enthalten im Gegensatz zur ersteren keine Diopsid- und Tremolitreste mehr.

Die Erzführung:

Die Haupterze sind Arsenkies ($FeAsS$) und Arsenikalkies ($FeAs_2$ bezw. Fe_2As_3 oder As_3As_5). Sie treten bald derb, bald eingesprengt auf und werden im ersteren Falle

als »Kompakte« (mit 50 v. H. As) bezeichnet, die direkt verhüttet werden können.

WEBSKY[1]), einer der besten Beobachter seiner Zeit, unterscheidet, wie oben erwähnt, drei Arten des Auftretens dieser Erze, nämlich:

1. Die derben Massen von Arseneisen (Arsenikalkies), Magnetkies und Magneteisen in den dunkelgrünen und schwarzen, seltener rotbraunen Serpentingesteinen, die nach ihm aus der Umwandlung des Feldspat-Augitgesteins entstanden sind.
2. Die diopsidischen Massen mit zahlreichen Arsenkieskristallen und
3. die durch Umlagerung entstandenen reinen Serpentine (Metaxit, Pikrolith und Chrysotil) mit selteneren Arsenkieskrystallen, von denen er glaubt, daß sie nur von Edelserpentin umschlossenen Bruchstücken des Nebengesteins angehören.

J. ROTH gibt in ziemlicher Übereinstimmung mit WEBSKY an, daß die reichsten Anbrüche von Arsenikalkies im schwarzen und roten Serpentin, in den Gemengen von Kalk, Diopsid und Tremolit und im umgewandelten Serpentin sitzen, während der reine Kalkstein, der reine Tremolit und der reine Diopsid, sowie der olivengrüne Serpentin in der Regel wenig oder kein Erz führen.

Von den beiden in Frage kommenden Erzen ist der Arsenkies am längsten bekannt, wenn er auch weniger häufig Gegenstand der Bearbeitung als der Arsenikalkies war.

Arsenkies (Härte 5,5—6, spez. Gew. 5,9—6,2) steht an Menge dem Löllingit bei weitem nach und bildet derbe und körnige Massen. Nach WEIDENBUSCH[1]) hat er folgende Zusammensetzung:

Schwefel	19,17	v. H.
Arsen	45,94	»
Eisen	33,62	»

[1]) WEBSKY, Lotos, a. a. O.

[2]) G. ROSE, Chrystallogr.-chem. Mineralsystem, B. LIII, S. 53.

Der Arsenikalkies wurde in kristallographischer Beziehung von MOHS[1]) erkannt und als axotomer Arsenikkies unterschieden. Die chemische Abweichung vom Arsenkies (FeAsS) wurde zuerst von KLAPROTH[2]) nachgewiesen und später von ROSE[3]) bestätigt. WEISS schlug für das Mineral den Namen Arsenikalkies vor.

Der Arsenikalkies ist auf den frischen Bruchflächen silberweiß und glänzender und lichter als der Arsenkies. Er hat die Härte 5—5,5 und das spez. Gew. 7,1—7,3.

Man unterscheidet jetzt folgende beiden Varietäten[4]):

a) Leukopyrit (Arsenikalkies z. T.): Sowohl auf der Grube Reicher Trost als im Fürstenstollen bildet er bis über Zentimeter große feine leistenförmige Kristalle mit gewölbten und unregelmäßig treppenförmigen Flächen; in der Regel sind sie in großer Zahl im Serpentin oder Diopsid eingesprengt.

Chemische Zusammensetzung nach GÜTTLER:

S	1,03 v. H.
As	67,19 »
Fe	31,37 »

b) Löllingit (Arsenikalkies z. T.): Sowohl auf Grube Reicher Trost wie im Fürstenstollen eingesprengt im Serpentin und Diopsid in größeren kompakten kristallinischen Knollen. Der Löllingit ist das hauptsächlichste Arsenikerz in Reichenstein, welches den Arsenkies bei weitem an Häufigkeit übertrifft. Kristalle wurden nach TRAUBE nicht beobachtet; NAUMANN-ZIRKEL geben aber glänzende nadelförmige Kristalle im Serpentin an.

Chemische Zusammensetzung nach GÜTTLER:

---

[1]) MOHS, Grundriß der Mineralogie. II, 1824, S. 525.

[2]) KLAPPROTH, Das Arsenikerz von Reichenstein. Abhandl. d. Akad. d. Wissensch. 1815, 27.

[3]) H. ROSE, POGG. Ann. XIII, 169, 1828; XXV, 1829, 451.

[4]) TRAUBE, Minerale Schlesiens, a. a. O.

[5]) NAUMANN-ZIRKEL, Elemente der Mineralogie. Leipzig 1898.

S	. . . .	1,97 v. H.
As	. . . .	68,0 »
Fe	. . . .	28,88 »

Die geschichtliche Entwicklung unserer Kenntnisse der Arsenerze von Reichenstein ist auch von Interesse für die Genesis der Lagerstätte.

RAMMELSBERG gibt in seiner Mineralchemie (1860) folgende Übersicht über die Zusammensetzung des Arsenikalkieses (a—d); wir fügen einige Analysen von GÜTTLER hinzu:

	a) KARSTEN	b) MEYER	c) WEIDENBUSCH	d) E. HOFFMANN		GÜTTLER
	kristallisiert	kristallisiert	derb u. krystallisiert	derb	derb	derb
S	= 1,77	1,63	1,09	1,94	1,93	1,97 v. H.
As	= 65,88	63,14	65,61	65,99	66,59	67,81 »
Fe	= 32,35	30,24	31,51	28,06	28,88	28,19 »
Bergart	= —	3,55	1,04	2,17	2,06	1,14 »
	100	98,56	99,30	98,16	98,86	99,11 v. H.

oder berechnet auf Arsen und Eisen

	a)	b)	c)	GÜTTLER	
As	= 67,85	68,42	68,05	71,37	71,85 v. H.
Fe	= 32,15	31,58	31,95	28,63	28,15 »

Der wenn auch geringe Schwefelgehalt des Arsenikalkieses machte die Mineralogen lange Zeit stutzig. Er ist nach SCHEERER[1]) auf eine Beimengung von Arsenkies zurückzuführen, denn man findet in Reichenstein recht häufig Gemenge beider Erze.

Die gewöhnliche derbe Varietät des Arsenikalkieses von Reichenstein hat eine andere chemische Konstitution als die kristallisierte. 5 Analysen führten GÜTTLER zu dem Resultat, daß die kristallisierte Varietät der Formel Fe_2As_3 entspricht, während die derbe $FeAs_2$ hat. Nach dem Vorgang von ZEPHAROVICH bezeichnete GÜTTLER das Mineral

$FeAs_2$ als Löllingit

während er

Fe_2As_3 Leukopyrit

nannte.

---

[1]) Pogg. Ann. L. 153.

Die Form, in welcher das Gold in dem Arsenikalkies auftritt, ist nicht leicht festzustellen. Es kann als Metall beigemengt oder vererzt — vielleicht an As gebunden — sein.

Karsten[1]) spricht von dem Golde, welches wahrscheinlich auch mit As in den Arsenikalkiesen vorkommt.

Plattner[2]) bezweifelte ebenfalls, daß Gold als Metall im Arsenkies und Arsenikalkies auftritt, er neigt einer Vererzung mit As zu.

Die Versuche, die man mit goldhaltigen Erzen von Reichenstein vornahm, ergaben, daß aus dem rohen Erz eine kleine Menge Gold durch Amalgation gewonnen wurde und Güttler ist deshalb geneigt, für das Auftreten des Goldes in Form von Freigold einzutreten. Auch Wienecke stellte teilweise Amalgamierbarkeit fest.

Nach unsern Erfahrungen beweist die teilweise Amalgamation des Goldes aus Arsenkies nichts für das Auftreten als Gediegenes Metall, da auch vererztes Gold durch Quecksilber zum kleinen Teil aus den Verbindungen extrahiert wird.

Über die Höhe des Goldgehaltes läßt sich folgendes feststellen:

Die Ausbeute aus den verschiedenen Schmelz- und Abtreibeprozessen, die namentlich bis zu Anfang des 18. Jahrhunderts im Goldbergbau angewandt wurden, war eine sehr wechselnde. Sie ergab zwischen $^1/_{14}$ bis $^1/_{18}$ Lot Gold im Zentner Abbrände. Auch die späteren Goldproben, welche von den bewährtesten Hüttenleuten vorgenommen wurden, schwanken sehr.

Nach Plattner betrug der Goldgehalt im Zentner Abbrände $^1/_{12}$—$^1/_9$ Lot[3]).

Von 1858—1860 gewann man für etwa 24000 Taler Gold.

Nach Rammelsberg betrug der Goldgehalt $^1/_{13}$, nach

[1]) Karsten, Metallurgie V. 660. 1882.

[2]) C. F. Plattner, Die Probierkunst mit dem Löthrohr 1853.

[3]) Rammelsberg, Metallurgie 1865, 429.

LANGE $^1/_{12}$—$^1/_{16}$, nach KÖSTER $^1/_8$—$^1/_9$, nach DUFLOS nicht über $^1/_{20}$ und nach TUNNER[1]) $^1/_{12}$—$^1/_{13}$ Lot.

WIENECKE gibt in bezug auf den Goldgehalt folgende Grenzen an:

Leukopyrit	im Durchschnitt ca.	28 g
Löllingit	» » »	30 g
Arsenkies	zwischen 5,2 und 34,8 g.	

Ein größerer Goldgehalt der weißkammigen Erze war bereits den Alten bekannt.

Seit dem Jahre 1895 werden im Durchschnitt etwa 45 kg Gold (995 fein) aus den Restrückständen der Arsenerze gewonnen.

RAMMELSBERG gibt an, daß sich neben dem Goldgehalt noch $^1/_5$—$^1/_6$ Lot Silber im Zentner Abbrände befindet.

Unsere mikroskopische Untersuchung der Erze (Dünnschliffbilder Taf. 9 und 10) ergibt keinen deutlich erkennbaren Unterschied zwischen Arsenkies und Arsenikalkies.

Einwandsfrei läßt sich aber feststellen, daß nur eine Arsenerzgeneration vorhanden ist, welche gleichzeitig mit dem gewöhnlichen Serpentin gebildet wurde.

Andere Erze[2]):

Sie treten meist als jüngere Spaltenbildungen auf.

Nach GLOCKER[3]) kommt Antimonglanz in Reichenstein vor.

Die Zinkblende, die in Quertrümern im Kalkstein auftritt, bildet hellkolofoniumbraune Krystalle, ihre Farbe ist z. T. zonenweise verschieden. Verzwillingung ist die Regel. Außerdem tritt sie in Kalkspattrümern im Serpentin in braun- bis zitronengelben Körnern zusammen mit Arsenkies und Bleiglanz auf.

Kupferkies kommt eingesprengt in Kalkspattrümern im Serpentin zusammen mit Bleiglanz und Schwefelkies und in

---

[1]) KERL, Hüttenkunde Bd. 4. 372.

[2]) Benutzt wurde TRAUBE, Minerale Schlesiens a. a. O.

[3]) GLOCKER, *Nova acta* der Leopold. karolin. Akad. d. Naturf. Bd. XXIV. I.

einem lockeren, kalkreichen Serpentin vergesellschaftet mit Löllingit und Magneteisen, bisweilen in kleinen verzwillingten Kristallen vor.

In den im Serpentin aufsetzenden Faserkalktrümern tritt Bleiglanz in Schnüren und in langgezogenen Schmitzen zwischen den Fasern auf. Auch findet sich grobkörniger Bleiglanz zusammen mit Zinkblende.

Eisenglanz ist in Kalkspattrümern im Serpentin beobachtet worden, wo er bis 1 cm große, rings umgrenzte Krystalle zusammen mit Flußspat bildet.

Schwefelkies findet man im Serpentin und Kalk in Würfeln oder feinkörnigen Massen als Spaltenfüllung und Imprägnation.

Im Gegensatz zu diesen Erzen treten Magneteisen und Magnetkies in inniger Verwachsung mit Serpentin auf.

Das erstere — bereits oben als färbender Bestandteil des Serpentins erwähnt — bildet auch derbere Massen in ziemlich ausgedehnten Nestern im Serpentin zusammen mit Arsenkies und Kalkspat, während kleine Krystalle (Oktaeder) seltener sind. Wienecke fand das Magneteisen in netzartigen, fein verteilten Aggregaten und in zierlichen Krystallskeletten. Größere Anhäufungen konnte er am Kontakt von Serpentin mit den dolomitischen Kalkpfeilern feststellen. Es traten dann zugleich grobkristalliner Kalkspat und Schwefelkies auf.

Der Magnetkies findet sich im schwarzen Serpentin und im quarzführenden Kalkstein in größeren kompakten Massen und in kleinen Körnern. Die kiesigen, an Magnetkies reichen Erze werden von den Bergleuten »Braunerze« genannt, da sie das Giftmehl (As_2O_3) gelb färben.

Kobaltblüte ist nach Wienecke auf der Mittelsohle in der Nähe der Dynamitkammer vor einigen Jahren gefunden worden, ihre Herkunft ist unbekannt.

Im Fürstenstollen kommt Nephrit selten im Diopsidgestein in bis 7 cm starken Lagen vor. Er ist hellgraugrün,

bisweilen etwas rötlich, dicht, zeigt einen splitterigen Bruch und unvollkommene Schieferung. Nur selten sind die Amphibolnädelchen erkennbar, stellenweise tritt Leukopyrit und Löllingit auf. Auf Klüften läßt sich bisweilen Serpentinbildung beobachten. Der Nephrit hat sich aus Diopsid gebildet.

Chemische Zusammensetzung nach TRAUBE:

SiO^2	56,59 v. H.
Al^2O_3	1,41 »
FeO	5,85 »
MnO	Spur
CaO	12,06 »
MgO	21,86 »
Glühverlust	1,33 »
Sp. Gew.	3,03 »

Der Meroxen kommt in Knollen von krummblätterigen schwarzen Aggregaten vor, von denen sich Proben in der Breslauer Sammlung befinden.

Auf Kluftflächen im Serpentin tritt Klinochlor in hellen bis dunkelgrünen krummblätterigen Aggregaten auf, welche häufig Arsenkies und feine Häutchen von Kalkspat enthalten.

Quarz findet sich auf Gängen im Serpentin in nur 5 mm großen durchsichtigen Krystallen. Mit ihm sind Quarze jüngerer Bildung von schwach rötlicher oder bläulicher Färbung und von geringerer Durchsichtigkeit als jene älteren gesetzmäßig verwachsen. Nach ECK pflegen 6 Quarze, deren Hauptrhomboeder und darunter liegende Prismenflächen in der Regel stark vorherrschen mit einem Kalkspatkristall in recht komplizierter Weise kombiniert zu sein.

Kristalle von Turmalin von schwarzer Farbe führt TRAUBE an.

Flußspat bildet 1 cm starke Lagen zwischen Serpentin und dem von diesem eingeschlossenen Kalkspat und tritt in wasserhellen, schwach violetten, auch grünlichen kristallinischen Aggregaten auf; sehr selten bildet er kleine Oktaeder von 2 cm Durchmesser zusammen mit Arsenkies und Eisen-

glanz. Mitunter kommt er zusammen mit Magneteisen und Serpentin vor.

Der Kalkspat bildet auf Klüften im Serpentin gut ausgebildete Kristalle. Er ist weiß bis durchscheinend und äußerlich gelblich bis gelbbraun gefärbt. Die Kristalle erreichen bis 1 cm Größe.

Beim Faserkalk sind die einzelnen Fasern oft stark gekrümmt und bisweilen mit Chrysotil verwachsen, sie enthalten mitunter Schnüre von Bleiglanz. Traube vermutet Pseudomorphosen nach Chrysotil.

Jüngerer Kalkspat und Faserkalk entstanden durch Umlagerung des Kalkes und bei der Serpentinisierung von Diopsid und Tremolit. Ihr Vorkommen bedarf also keiner weiteren Erklärung.

Die Genesis der Arsenerze.

Sie steht in engster Beziehung zu derjenigen des Serpentins (S. 78) und wird von den meisten früheren Autoren mit dieser identifiziert. Wir verweisen deshalb auf unsere dort entwickelten Ansichten über die Auffassungen von Websky, Hare usw.

Hier wollen wir nur auf Wienecke's Darstellung genauer eingehen. Er führt folgendes aus:

Die Arsenerzlagerstätten treten im Kontaktbereich des Jauersberger Granits auf. Für die Kontaktnatur spricht der Diopsid. Arseneisen gehört zu den Erzen, welche häufig im Granitkontakt auftreten. Er vergleicht das Diopsidgestein von Reichenstein mit demjenigen von Deutsch-Tschammendorf[1]). Hier treten sogen. Diopsidschiefer in linsenförmigen Massen auf, welche gräulichgrünen Diopsid, Granat und Vesuvian führen und akzessorisch Titanit, Orthoklas und Kalkspat enthalten, außerdem kommen rhombische Durchschnitte von Arseneisen vor; es handelt sich hier um Granitkontakt.

[1]) Schuhmacher, Die Gebirgsgruppe des Rummelsberges bei Strehlen. Z. d. Deutsch. Geol. Ges. 1878, S. 485.

Die Kalke von Geppersdorf haben im unmittelbaren Granitkontakt die gleichen Mineralien mit Ausnahme von Arseneisen, dafür aber Arsenkies und Flußspat. Wenn auch die Mineralien nach SCHUHMACHER in einzelnen Lagen mitten im Kalk auftreten, so ist ihre genetische Beziehung zum Granit nicht zweifelhaft. WIENECKE kommt daher zu folgendem Resultat: Ein in der Tiefe anstehendes größeres Granitmassiv, als dessen Ausläufer die Ganggranite am Jauersberge aufzufassen sind, hat Pegmatite und Aplite in die umgebenden Glimmerschiefer injiziert. Zu diesen Injektionen gehören auch die Feldspatmassen in der Nähe des Lagers. Die arsenreichen gas- und dampfförmigen granitischen Mutterlaugen, die während der Vollkraft der Graniteruption unter hohem Druck ausgestoßen wurden, verwandelten den Dolomit teilweise in Diopsid und gaben gleichzeitig ihren Metallgehalt ab.

In einer zweiten Periode, gleichsam als Gefolgeerscheinungen der Eruption, traten heiße Quellen auf und bewirkten die Serpentinisierung, die ursprünglich von Klüften und Haarspalten aus vor sich ging, bis schließlich die randliche Masse des Kalkes und die ersten Kontaktbildungen umgewandelt wurden. Die Dolomit- und Kalklinsen sind also der Serpentinisierung entgangen. Auch diese Quellen brachten Arsen und bewirkten die Verwachsung von Serpentin mit Arsenerzen.

Unsere Untersuchungen ergeben folgendes:

1. Wie wir bei der Entstehung des Serpentins ausführten, kommen auch wir zu dem Resultat, daß die Lagerstätte von Reichenstein dem Granit zu verdanken ist.
2. Neben der älteren Kontaktbildung, durch welche die Diopsid-Tremolitgesteine entstanden, nehmen wir jüngere Thermen an, die die Serpentinisierung bewirkten und als Gefolgeerscheinungen des Granitmagmas auftreten.
3. Während WIENECKE die Bildung der Arsenerze in zwei verschiedenen Perioden annimmt — erstens bei der Kontaktmetamorphose und zweitens durch jüngere Thermen — ergeben unsere Untersuchungen nur eine Generation von

Arsenerz. Wir finden kein Anzeichen, welches auf zwei Perioden schließen läßt, in allen Schliffen gehört Arsenerz zu den jüngeren Bildungen, es verdrängt nicht nur den Kalk, sondern auch den Diopsid und sogar den Quarz des Granites.

Dagegen sprechen alle Beobachtungen für die Gleichaltrigkeit des Arsenerzes mit der Hauptmasse des Serpentins; jünger sind nur die Edelserpentine, die als Spaltenfüllungen auftreten.

Wir kommen daher zu dem Resultat, daß erst die Thermen, denen die Serpentinisierung zu verdanken ist, und nur diese die Arsenerze brachten.

4. Der Goldgehalt ist mit den Arsenerzen gleichaltrig.

Die Genesis des Arsenerzes von Reichenstein weist auf die gangartigen Arsenerzvorkommen des Gebietes und auf die arsenhaltigen Quellen hin. Wenn beide auch nicht Gegenstand dieser Arbeit sind, so dürften folgende Hinweise für spätere Forscher doch von Wert sein:

a) Die gangartigen Arsenerzvorkommen in der Umgebung des Reichen Trost-Erzkörpers, die nur kümmerliche Aufschlüsse zeigen, halten wir für gleichaltrig mit der Arsenerzkonzentration auf dem Lager.

b) Weitere Forschungen sind außerdem wünschenswert, um festzustellen, ob die arsenhaltigen Quellen des Glatzer Gebietes (Kudowa usw.) auf einer weiteren neuen Arsenzufuhr nach der Erdoberfläche beruhen — wenn ihr Gehalt auch nicht mehr zur Bildung von Erzen ausreicht — oder ob sie ihren Gehalt einer Wegführung von Arsen aus den vorhandenen Lagerstätten verdanken.

Inhalt.



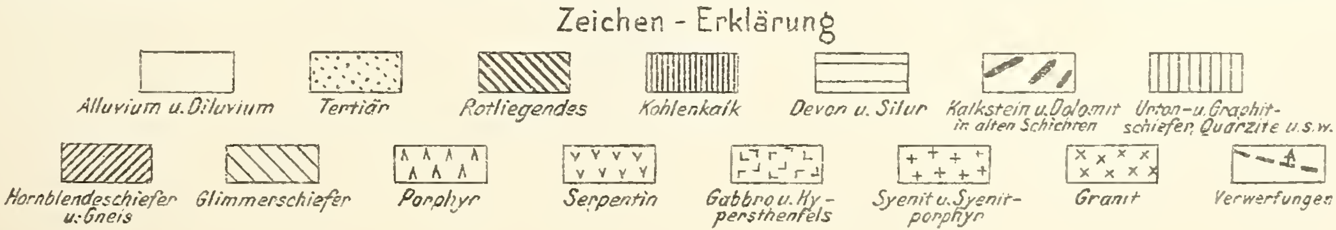
Geologische Übersichtskarte der Gegend von Frankenstein u. Reichenstein

nach Beyrich, Rose, Roth u. Runge; Verwerfungen nach Frech.

1:166000

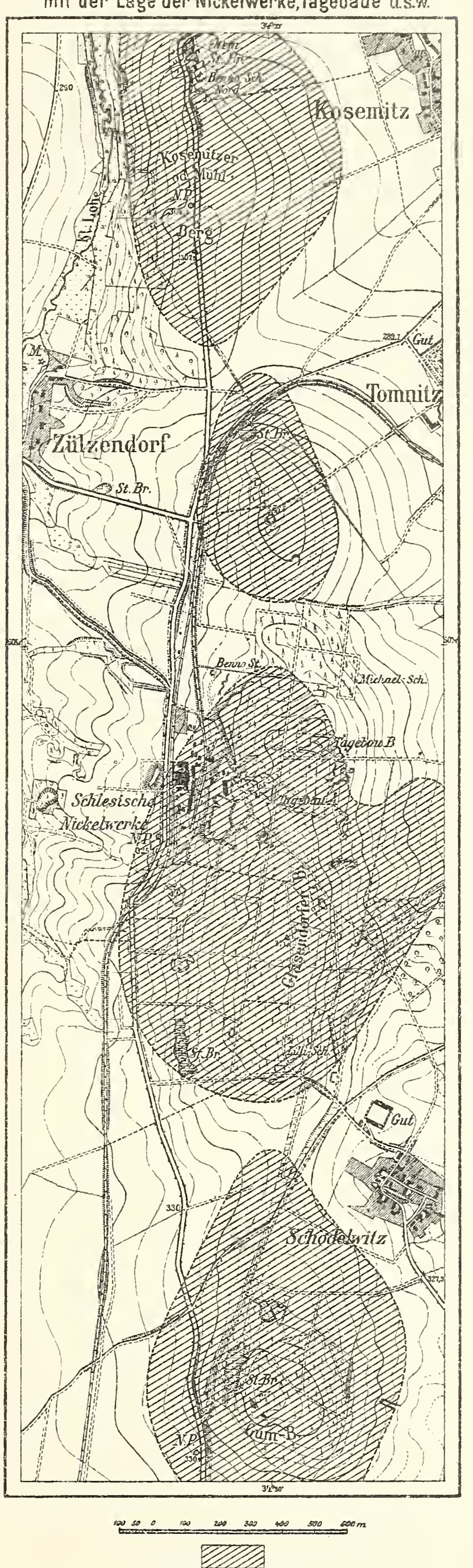
Photolith. v. Leop. Kraatz, Berlin.

Zeichen - Erklärung





Der Serpentinzug nördlich von Frankenstein mit der Lage der Nickelwerke, Tagebaue u.s.w.



100 50 0 100 200 300 400 500 600 m

Serpentinkuppen von Diluvium umgeben.

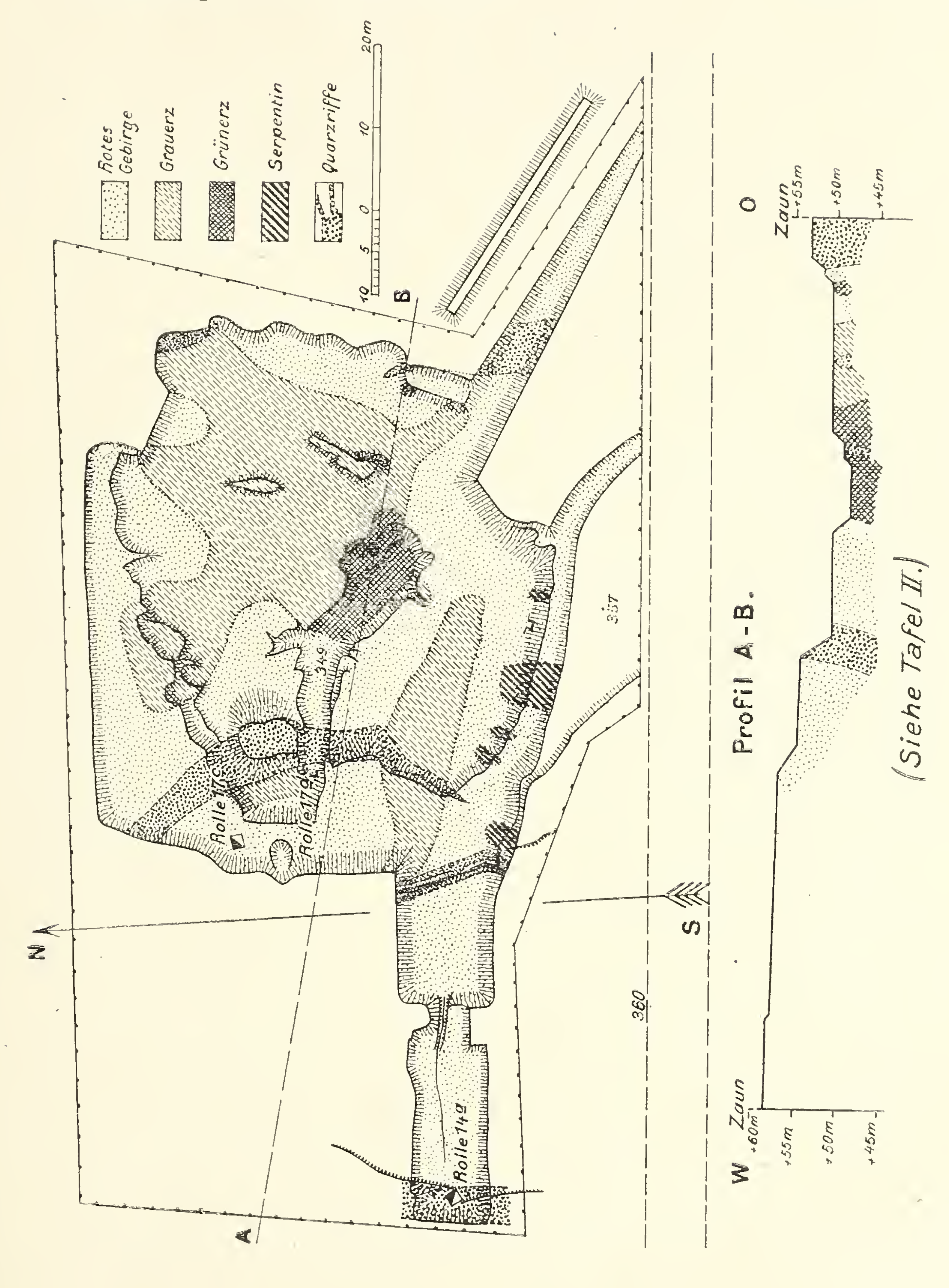
Lith. Anst. v. Leop. Kraatz, Berlin.

Tagebau A der schlesischen Nickelwerke

Profil A-B.

(Siehe Tafel II.)


BRITISH MUSEUM
G
D
NATURAL HISTORY


Rotes Gebirge
Grauerz
Grünerz
Serpentin
Quarzriffe
10 5 0 10 20m
A
B
N
S
Rolle 17c
Rolle 17a
Rolle 14a
349
357
360
Profil A-B.
W
O
Zaun +60m
+55m
+50m
+45m
Zaun +55m
+50m
+45m
(Siehe Tafel II.)


BRITISH MUSEUM
G D
NATURAL HISTORY

Figurenerklärung zu Tafel V.

Figur 1.	Figur 2.
Serpentin (schwarz) mit Aktinolith (stenglig). Vergr. 60 : 1 Gewöhnliches Licht Photographie.	Magneteisen (weiß punktiert) in einem Gemenge von Serpentin (schwarz) mit Olivinresten und Aktinolith (stenglig). Vergr. 60 : 1 + Nic. Photographie mit Nachzeichnung.
Figur 3.	**Figur 4.**
Chrysoprasgang (hell) im Serpentin (dunkel) - Aktinolith (stenglig) -gestein. Vergr. 60 : 1 + Nic. Photographie mit Nachzeichnung.	Gekröseförmige Verdrängung des Serpentins durch ein Quarz-Chalcedongemenge. Vergr. 60 : 1 + Nic. Photographie.
Figur 5.	**Figur 6.**
Saccharit mit reichlich Plagioklas und vereinzelten Hornblenden (a). Vergr. 60 : 1 + Nic. Photographie.	Pimelith. Eine grüne Masse (dunkel) verdrängt älteres Material, so daß zersetzte Kerne (hell) noch erhalten sind. Vergr. 60 : 1 + Nic. Photographie.

Zeichnung von Pütz.



Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W.

Figurenerklärung zu Tafel VI.

Figur 1.

Milchopal (dunkel) randlich in Quarz (hell) von Spalten aus übergehend.

Vergr. 60 : 1
+ Nic.
Photographie.

Figur 2.

a) Plagioklas.
b) Quarz.
c) Hornblende (schwarz punktiert).

Syenit mit spärlicher Hornblende aus dem Steinbruch nördlich vom Serpentinzuge.

Vergr. 17 : 1
+ Nic.
Photographie mit Nachzeichnung.

Figur 3.

a) Zersetzter Orthoklas.
b) Hornblende (schraffiert).
c) Frischer Feldspat.

In Zersetzung befindliches Syenit.

Vergr. 17 : 1
+ Nic.
Photographie mit Nachzeichnung.

Figur 4.

Nephritisches Kontaktgestein am Syenit: Hornblendeleisten, verschiedenst orientiert, mit wenig Quarz.

Vergr. 17 : 1
+ Nic.
Photographie.

Figur 5.

Nephrit-Saccharit-Kontakt. Hornblende (a) in Saccharit.

Vergr. 60 : 1
+ Nic.
Photographie mit Nachzeichnung.

Figur 6.

Endogener Saccharit-Kontakt: Leisten von Hornblende in körniger Saccharitmasse.

Vergr. 60 : 1
+ Nic.
Photographie.

Zeichnung von Pütz.

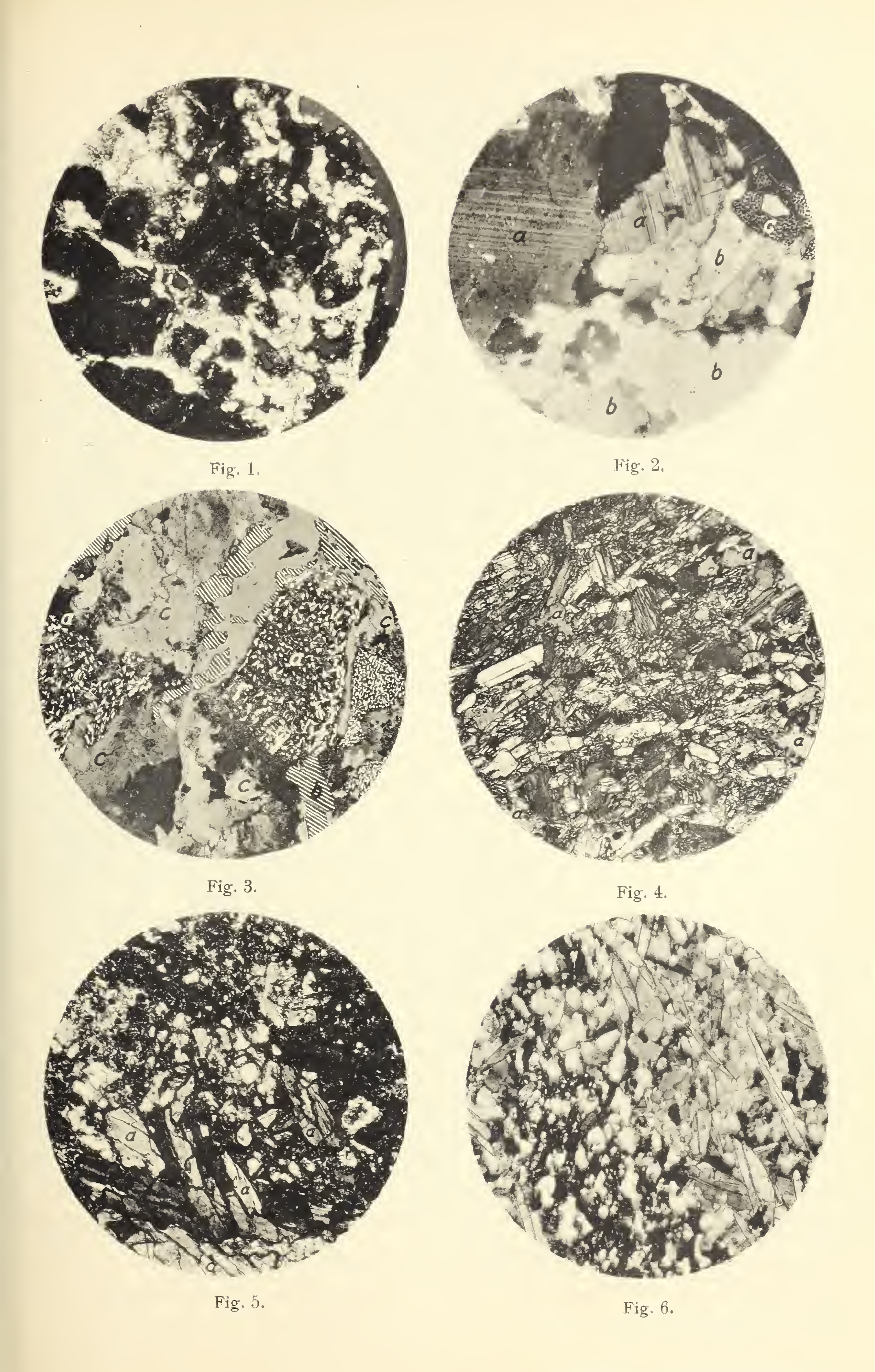


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

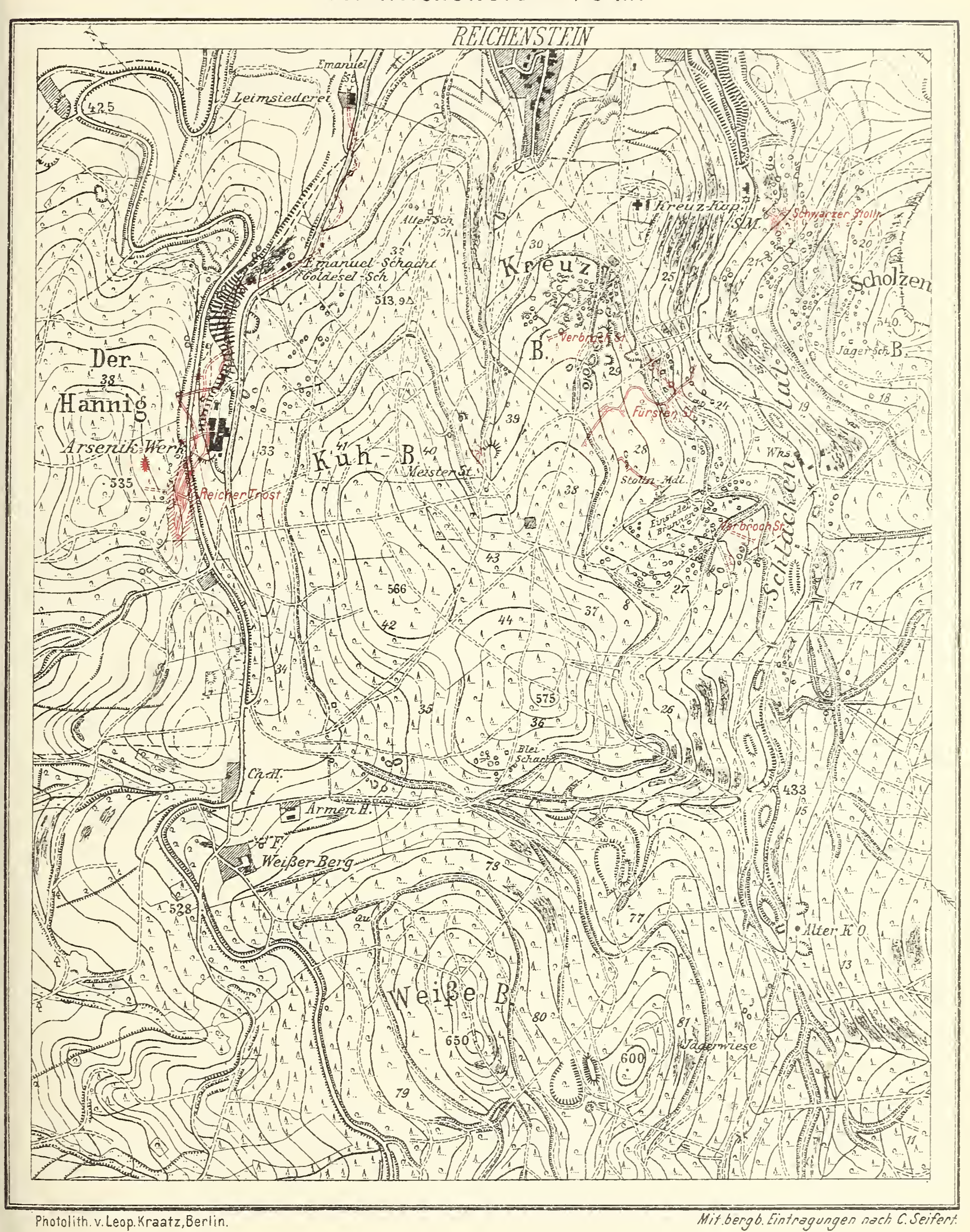
Fig. 5.

Fig. 6.

Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W.


BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

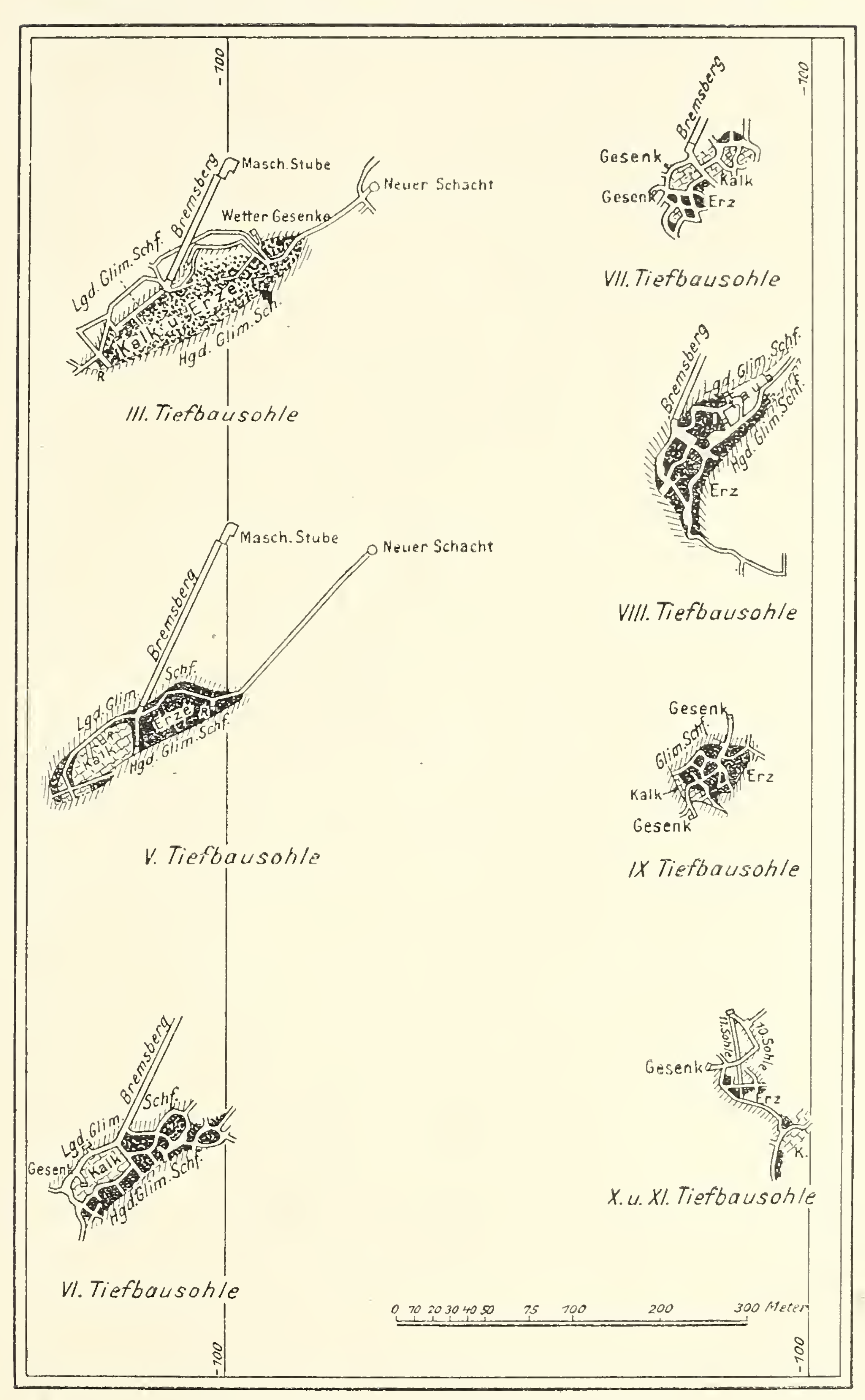
Die Arsen- u. Gold-Vorkommen von Reichenstein i./Schl.



Photolith. v. Leop. Kraatz, Berlin. Mit bergb. Eintragungen nach C. Seifert.

100 50 0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 m





Sohlenriße von „Reicher Trost"
orientiert nach der Ordinate -100.


BRITISH MUSEUM
G D
NATURAL HISTORY

Figurenerklärung zu Tafel IX.

Figur 1.

Normaler Glimmerschiefer. Lagen von Biotit (weiß schraffiert und punktiert) abwechselnd mit Quarzlagen. Einsprengung von Arsenerz (schwarz).

Vergr. 60 : 1
+ Nic.
Photographie mit Nachzeichnung.

Figur 2.

Quarz (a) mit mehr oder weniger verfilztem Tremolit (b) der spießig hineinragt.

Vergr. 60 : 1
+ Nic.
Photographie.

Figur 3.

Diopsid (grau-*a*)-Kalkspat (hellgelb)-Aggregat mit Arsenerz (c).

Vergr. 60 : 1
+ Nic.
Photographie.

Figur 4.

Serpentin (a) mit fein verfilztem Tremolit (c) und Adern und Nestern jüngeren Kalkspats (b).

Vergr. 60 : 1
+ Nic.
Photographie mit Nachzeichnung.

Figur 5.

Diopsid (a) in Serpentinisierung (b). Es entsteht eine Gitterstruktur.

Vergr. 60 : 1
+ Nic.
Photographie.

Figur 6.

Verfilzter Tremolit (b) mit Serpentin (a) und Arsenerz (c) sogen. Kammgebirge.

Vergr. 60 : 1
+ Nic.
Photographie mit Nachzeichnung.

Zeichnung von Pütz.

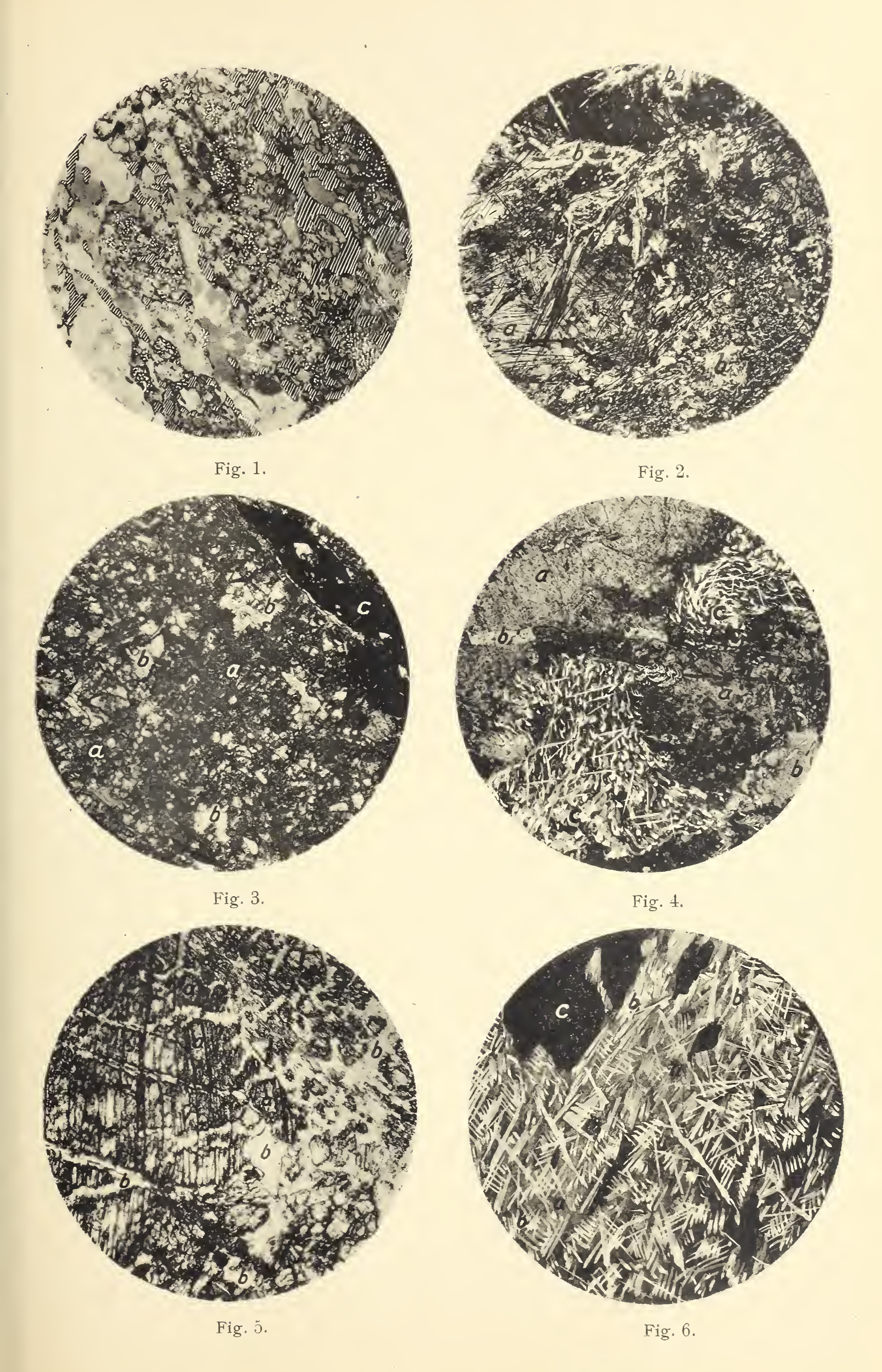


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W.


BRITISH MUSEUM
G D
NATURAL HISTORY

Figurenerklärung zu Tafel X.

Figur 1.

Feinlagenförmiger Amphibolit. Lagen reich an Hornblende (schraffiert) wechseln mit solchen reich an Quarz (grau) ab.

Vergr. 60 : 1
+ Nic.
Photographie mit Nachzeichnung.

Figur 2.

Diopsid (a) in Serpentinisierung (dunkel) mit Tremolit (b) und Arsenerz (c).

Vergr. 60 : 1
+ Nic.
Photographie mit Nachzeichnung.

Figur 3.

Gemenge von Diopsid (a) mit älteren Kalkspat (b) und Arsenerz (c).

Vergr. 60 : 1
+ Nic.
Photographie mit Nachzeichnung.

Figur 4.

Granit mit zersetztem Feldspat (a) und viel Diopsid (b) die Quarzmasse (c) durchspießend. Endogener Kontakt oder Kontakt am älteren Granit.

Vergr. 60 : 1
+ Nic.
Photographie mit Nachzeichnung.

Figur 5.

Glimmerreicher Kalkkontakt bestehend aus Biotit (dunkel mit weißen Strichen) und Kalkspat (hellgrau).

Vergr. 60 : 1
+ Nic.
Photographie mit Nachzeichnung.

Figur 6.

Verfilzter Tremolit (a) mit Arsenerz (b).

Vergr. 60 : 1
+ Nic.
Photographie.

Zeichnung von Pütz.



Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W.



Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N., Schulzendorfer Straße 26.